Osciloscópios Agilent série 1000

Guia do usuário

Avisos

Número de peça do manual

54130-97007

Edição

Primeira edição, julho de 2008

Impresso na Malásia

Agilent Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

Garantia

O material contido neste documento é fornecido "como está" e está sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela legislação vigente, a Agilent isenta-se de qualquer garantia, seja expressa, seja implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito específico, mas não se limitando a elas. A Agilent não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou conseqüentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Agilent e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.

Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

Legenda sobre direitos restritos

Direitos restritos do governo dos EUA. Os direitos de software e de dados técnicos concedidos ao governo federal incluem apenas aqueles direitos normalmente concedidos aos usuários finais. A Agilent fornece essa licença comercial costumeira do software e dos dados técnicos conforme a FAR 12.211 (dados técnicos) e 12.212 (software de computador) e, para o Departamento de Defesa, a DFARS 252.227-7015 (dados técnicos – itens comerciais) e DFARS 227.7202-3 (direitos sobre software comercial de computador ou documentação de software de computador).

Avisos de segurança

CUIDADO

CUIDADO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

AVISO

AVISO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um AVISO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Consulte também Apêndice A, "Avisos de segurança", inicia na página 151.

Osciloscópios Agilent série 1000 – Visão geral

Os osciloscópios Agilent série 1000 são osciloscópios digitais portáteis de baixo custo (DSOs) com os seguintes recursos:

- Modelos de dois e quatro canais, com largura de banda de 60 MHz, 100 MHz e 200 MHz.
- Visor luminoso LCD de 5,7 polegadas QVGA (320 x 240) TFT em cores e área ocupada reduzida (para economizar espaço na bancada).
- Taxa de amostragem de até 2 GSa/s.
- Memória para até 20 kpts.
- Taxa de atualização de até 400 wfms/s .
- Medidas automáticas de tensão, tempo (22) e usando cursores.
- Sistema de disparo avançado (modos borda, largura de pulso, vídeo, padrão e alternado) com sensibilidade ajustável (para filtrar ruído e evitar disparos falsos).
- Formas de ondas de funções matemáticas: adicionar, subtrair, multiplicar e FFT.
- Portas USB (2 hosts, 1 dispositivo) para imprimir, salvar e compartilhar sinais, configurações, arquivos de tela BMP e arquivos de dados CSV.
- Armazenamento interno para 10 formas de onda e 10 configurações.
- Filtro digital especial e gravador de sinais.
- Contador de freqüência de 6 dígitos de hardware.
- Menus de interface de usuário (11) e ajuda embutida em vários idiomas.

Tabela 1 Modelos de osciloscópios Agilent série 1000

	Largura de banda de entrada (taxa de amostra máxima, memória)		
Canais	**200 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)**	**100 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)**	**60 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpts)**
4 canais	DSO1024A	DSO1014A	DSO1004A
2 canais	DSO1022A	DSO1012A	DSO1002A

Neste manual

Este guia mostra como usar os osciloscópios Agilent série 1000.

1 Introdução

Ele descreve as etapas elementares que devem ser seguidas quando você for usar o osciloscópio pela primeira vez.

2 Exibição dos dados

Descreve como usar os controles horizontal e vertical, a configuração dos canais, as formas de onda matemáticas e a configuração de exibição.

3 Aquisição de dados

Descreve os modos de aquisição e como configurar o sistema de disparo.

4 Medições

Descreve as medidas de tensão, tempo e usando os cursores.

5 Salvar, ler e imprimir dados

Descreve como salvar, recuperar e imprimir os dados.

6 Configurações de utilidade do osciloscópio

Descreve outras opções de configuração do osciloscópio encontradas no menu Utilitário.

7 Especificações e características

Este capítulo descreve as especificações e as características dos osciloscópios série 1000.

Conteúdo

Osciloscópios Agilent série 1000 – Visão geral 3

Neste manual 4

Figuras 13

Tabelas 15

1 Introdução 17

Etapa 1. Inspecionar o conteúdo da embalagem 18

Etapa 2. Ligar o osciloscópio 19

Etapa 3. Carregar a configuração padrão do osciloscópio 20

Etapa 4. Aplicar um sinal 21

⚠ 21

Etapa 5. Usar a Auto-Escala 22

Etapa 6. Compensar as pontas de prova 24
- Compensação de baixa freqüência 24
- Compensação de alta freqüência 25

Etapa 7. Familiarizar-se com os controles do painel frontal 26
- Máscaras do painel frontal para diversos idiomas 27
- Utilização dos menus de teclas virtuais do osciloscópio 28

Etapa 8. Familiarizar-se com a tela do osciloscópio 30

Etapa 9. Usar as teclas Controle de execução 31

Etapa 10. Acessar a ajuda embutida 32

Proteger o osciloscópio 33

2 Exibição dos dados 35

Uso dos Controles horizontais 36
Para ajustar a escala horizontal 37
Para ajustar a posição horizontal 38
Para exibir a base de tempo ampliada 39
Para mudar a base de tempo horizontal (Y-T, X-Y, ou Livre) 40
Para ver a taxa de amostragem 42

Uso dos Controles verticais 43
Para ativar ou desativar as formas de onda (canal, matemática ou referência) 43
Para ajustar a escala vertical 44
Para ajustar a posição horizontal 44
Para definir o acoplamento de canal 45
Para definir um limite de largura de banda 47
Para definir a atenuação da ponta de prova 48
Para usar um filtro digital 49
Para mudar a sensibilidade do controle Volts/Div 50
Para inverter um sinal 50
Para definir a unidade do canal 52

Uso de formas de onda de Funções matemáticas 53
Para adicionar, subtrair ou multiplicar sinais 54
Para exibir o domínio da freqüência usando FFT 54

Uso de formas de onda de referência 58
Para salvar uma forma de onda de referência 58
Para exportar ou importar as formas de onda de referência 59
Para voltar a forma de onda de referência à sua escala padrão 59

Alteração da configuração de exibição 60
Para exibir sinais na forma de vetores ou pontos 60
Para limpar a tela de exibição 61
Para definir a persistência do sinal exibido 61
Para ajustar a intensidade do sinal exibido 61
Para exibir a intensidade do sinal de forma gradual 62
Para mudar a grade 62
Para mudar o tempo de exibição do menu 63
Para ajustar o brilho da grade 63
Para inverter as cores da tela 63
Para selecionar a persistência da tela 64

3 Aquisição de dados 65

Visão geral do que é Amostragem 66
Teoria de amostragem 66
Aliasing 66
Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem 67
Tempo de subida do osciloscópio 69
Largura de banda exigida de um osciloscópio 70
Amostragem em tempo real 71
Profundidade de memória e Taxa de amostragem 72

Escolha do Modo de aquisição 73
Para selecionar o modo Normal de aquisição 73
Para selecionar o modo de aquisição por Médias 74
Para selecionar o modo aquisição Detecção de pico 75
Para ativar/desativar a interpolação seno(x)/x 77

Gravação/Reprodução de formas de onda 78
Para gravar as formas de onda 78
Para reproduzir (play back) as formas de onda 79
Para armazenar sinais gravados 81

Medidas de tensão 100
- Vmax (tensão máxima) 100
- Vmin (tensão mínima) 101
- Vpp (tensão pico a pico) 101
- Vtop (tensão de topo) 101
- Vbase (tensão da base) 101
- Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase) 101
- Vavg (tensão média) 101
- Vrms (tensão rms) 102
- Overshoot 102
- Preshoot 102

Medições de tempo 103
- Período 103
- Freqüência 104
- Tempo de subida 104
- Tempo de descida 104
- Largura de pulso positivo 105
- Largura de pulso negativo 105
- Ciclo de serviço positivo 105
- Ciclo de serviço negativo 105
- Tempo decorrido entre bordas de subida 106
- Tempo decorrido entre bordas de descida 106
- Fase entre bordas de subida 107
- Fase entre bordas de descida 107

Contador (Freqüência) 108

Como fazer medidas usando os cursores 109
- Para usar cursores ajustáveis manualmente 110
- Para usar cursores de acompanhamento em forma de cruz 111
- Para exibir os cursores para medidas automáticas 112

5 Salvar, ler e imprimir dados 113

Gravar e Ler dados 114
Para salvar e carregar formas de onda 114
Para salvar e carregar as configurações do osciloscópio 115
Para salvar telas em arquivos no formato BMP ou PNG 116
Para salvar os dados em arquivos no formato CSV 117

Uso do Gerenciador de disco 118
Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios 119
Para navegar na hierarquia de diretórios 119
Para criar novas pastas 119
Para editar nomes de pastas/arquivos 120
Para excluir pastas 121
Para renomear pastas 121
Para excluir arquivos 121
Para carregar arquivos 122
Para renomear arquivos 122
Para exibir informações de disco 122

Imprimir telas 123
Para escolher uma impressora PictBridge 124
Para imprimir com as cores da tela invertidas 125
Para escolher entre impressão em cores ou tons de cinza 125
Para copiar uma tela para a impressora 126

6 Configurações de utilidade do osciloscópio 127

Exibir informações sobre o sistema 128

Ligar e desligar o som 128

Configuração e exibição da Data e Hora 129

Configuração do idioma (Menu e Ajuda) 130

Realização dos testes de máscara 131
Para ativar/desativar os testes de máscara 131
Para selecionar o canal-fonte para os testes de máscara 131
Para executar/parar um teste de máscara 132
Para ativar/desativar a exibição da mensagem do teste de máscara 132
Para definir a condição de saída do teste de máscara 133
Para parar um teste de máscara na condição de saída 133
Para configurar as máscaras 133
Configuração das preferências 136
Para configurar o protetor de tela 136
Para selecionar o nível de referência da escala vertical 136
Para selecionar a função da porta do dispositivo USB 137
Executar Calibração automática 138

7 Especificações e características 139

Condições ambientais 140
Categoria de sobretensão 140
Grau de poluição 140
Definições de grau de poluição 140
Categoria de medição 141
Definições das Categorias de medição 141
Capacidade de suportar transientes 141
⚠ 141
Especificações 142
Características 143

A Avisos de segurança 151

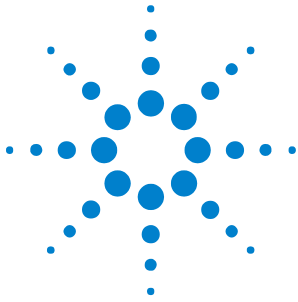
Advertências 151
Símbolos de segurança 152

Figuras

Figura 1. Botão Liga/Desliga 19
Figura 2. Botão Config. Padrão [Default Setup] 20
Figura 3. Botão Auto-Escala [Auto-Scale] 22
Figura 4. Compensação de baixa freqüência da ponta de prova 24
Figura 5. Compensação de alta freqüência da ponta de prova 25
Figura 6. Painel frontal 26
Figura 7. Menus de teclas virtuais 28
Figura 8. Tela do Osciloscópio 30
Figura 9. Teclas do Controle de execução 31
Figura 10. Botão Ajuda [Help] 32
Figura 11. Proteger o instrumento 33
Figura 12. Controles horizontais 36
Figura 13. Barra de status, Posição de disparo e Indicadores de controle da escala horizontal 37
Figura 14. Janela Base de tempo ampliada 40
Figura 15. Formato de exibição X-Y exibindo sinais fora de fase 41
Figura 16. Controles verticais 43
Figura 17. Controle de acoplamento DC 46
Figura 18. Controle de acoplamento AC 46
Figura 19. Controle do limite de largura de banda desativado 47
Figura 20. Controle do limite de largura de banda ativado 48
Figura 21. Sinal antes da inversão 51
Figura 22. Sinal depois da inversão 51
Figura 23. Valor da configuração da escala matemática 53
Figura 24. Forma de onda da FFT 56
Figura 25. Botão Exibição [Display] 60
Figura 26. Aliasing 67
Figura 27. Resposta de freqüência brick-wall teórica 68

Figura 28. Taxa de amostragem e largura de banda do osciloscópio 69
Figura 29. Modo de amostragem em tempo real 71
Figura 30. Botão Adquirir 73
Figura 31. Sinal ruidoso sem usar médias 74
Figura 32. Sinal ruidoso usando médias 75
Figura 33. Forma de onda por detecção de pico 76
Figura 34. Controles de disparo 83
Figura 35. Sincronização de linha 89
Figura 36. Sincronização de campo 89
Figura 37. Disparos alternados 91
Figura 38. Tempo de espera do disparo 95
Figura 39. Botão Medir [Measure] 98
Figura 40. Pontos de medição de tensão 100
Figura 41. Medidas de período e de freqüência 103
Figura 42. Medidas dos tempos de subida e descida 104
Figura 43. Medidas de largura de pulsos positivos e negativos 105
Figura 44. Medidas de retardo 106
Figura 45. Medidas de fase 107
Figura 46. Botão Cursores [Cursors] 109
Figura 47. Porta USB no Painel frontal 113
Figura 48. Botão Salvar/Ler [Save/Recall] 114
Figura 49. Gerenciador de disco 118
Figura 50. Edição de nomes de pastas e arquivos no Gerenciador de disco 120
Figura 51. Portas USB no Painel traseiro 123
Figura 52. Local do botão Imprimir [Print] 124
Figura 53. Botão Utilitário [Utility] 127
Figura 54. Informações exibidas do teste de máscara 132
Figura 55. Configuração de máscara para o teste de máscara 134
Figura 56. Tela de Calibração 138

Tabelas

Tabela 1. Modelos de osciloscópios Agilent série 1000 3
Tabela 2. Configuração padrão da auto-escala 23
Tabela 3. Controles do painel frontal 27
Tabela 4. Características das janelas de FFT 55
Tabela 5. Especificações 142
Tabela 6. Características do sistema de aquisição 143
Tabela 7. Características do sistema de vertical 143
Tabela 8. Características do sistema de horizontal 145
Tabela 9. Características do sistema de disparo 146
Tabela 10. Características do sistema de exibição 146
Tabela 11. Recursos de medição 147
Tabela 12. Recursos de medida FFT 147
Tabela 13. Armazenamento 148
Tabela 14. E/S 148
Tabela 15. Características gerais 149
Tabela 16. Requisitos de alimentação 149
Tabela 17. Características ambientais 150
Tabela 18. Outro 150

1
Introdução

Etapa 1. Inspecionar o conteúdo da embalagem 18
Etapa 2. Ligar o osciloscópio 19
Etapa 3. Carregar a configuração padrão do osciloscópio 20
Etapa 4. Aplicar um sinal 21
Etapa 5. Usar a Auto-Escala 22
Etapa 6. Compensar as pontas de prova 24
Etapa 7. Familiarizar-se com os controles do painel frontal 26
Etapa 8. Familiarizar-se com a tela do osciloscópio 30
Etapa 9. Usar as teclas Controle de execução 31
Etapa 10. Acessar a ajuda embutida 32
Proteger o osciloscópio 33

Este capítulo descreve as etapas elementares que devem ser seguidas ao se usar o osciloscópio pela primeira vez.

Etapa 1. Inspecionar o conteúdo da embalagem

1 Inspecione a embalagem para verificar se ocorreu algum dano.

Guarde a embalagem danificada ou seu material de proteção até terminar de verificar o conteúdo da remessa e de testar as partes mecânicas e elétricas do osciloscópio.

2 Verifique se os itens a seguir constam da embalagem do osciloscópio:

- Osciloscópio.
- Cabo de alimentação.
- N2862A 10:1 10 MΩ pontas de prova passivas (modelos de 60 MHz e de 100 MHz), quantidade = número de canais do osciloscópio.
- N2863A 10:1 10 MΩ pontas de prova passivas (modelo de 200 MHz), quantidade = número de canais do osciloscópio.
- Guia do usuário (este manual).
- Documentação adicional e CD de software.
- Máscara do Painel frontal (se tiver sido escolhida uma opção de idioma diferente de inglês).

Se estiver faltando algo, ou se for necessário encomendar mais pontas de prova, cabos de alimentação etc., entre em contato com o escritório de vendas da Agilent Technologies mais próximo.

3 Inspecionar o osciloscópio.

- Se houver algum defeito ou dano mecânico, se o osciloscópio não funcionar adequadamente ou se não passar nos testes de desempenho, notifique o escritório de vendas da Agilent Technologies.
- Se a embalagem estiver danificada ou se o material de proteção da embalagem apresentar sinais de amassado, avise a transportadora e o escritório de vendas da Agilent Technologies mais próximo.

  Guarde o material da embalagem para que a transportadora possa examiná-lo.

  O escritório de vendas da Agilent Technologies providenciará o reparo ou a substituição, a critério da Agilent, sem esperar o resultado do acordo.

Etapa 2. Ligar o osciloscópio

As etapas a seguir (ligar o osciloscópio, carregar a configuração padrão e aplicar um sinal) proporcionam um teste funcional rápido para verificar se o osciloscópio está funcionando corretamente.

1 Conecte o cabo de alimentação a uma fonte de energia ou rede elétrica.

Use somente os cabos de alimentação projetados para o osciloscópio.

Use uma rede elétrica ou fonte de alimentação capaz de fornecer a potência necessária (ver Tabela 16 na página 149).

AVISO **Para evitar choques elétricos, certifique-se de que o osciloscópio esteja aterrado apropriadamente.**

2 Ligue o osciloscópio.

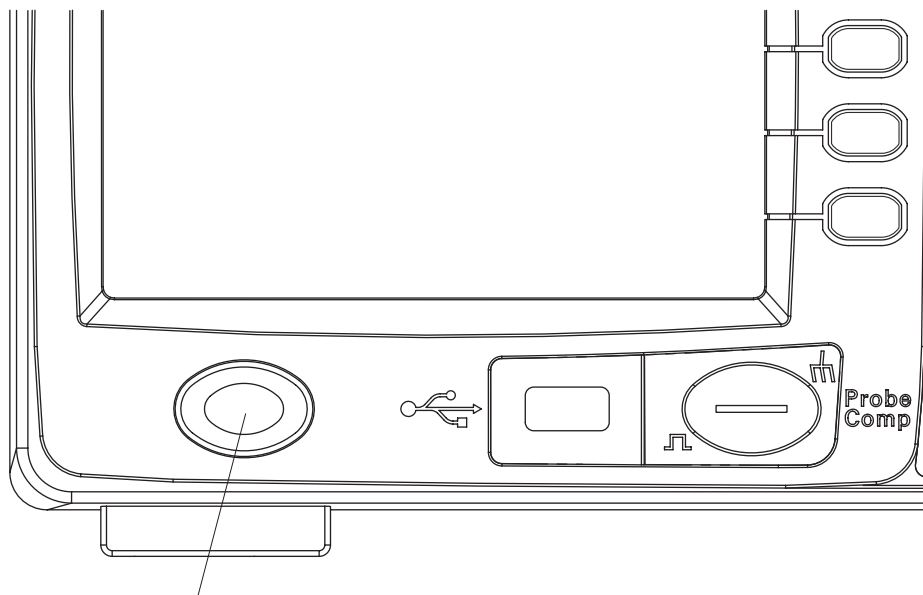



Figura 1 Botão Liga/Desliga

Etapa 3. Carregar a configuração padrão do osciloscópio

Pode-se restaurar a configuração padrão de fábrica a qualquer momento para configurar o osciloscópio com sua configuração original.

1 Pressione o botão **Config. Padrão [Default Setup]** do painel frontal.

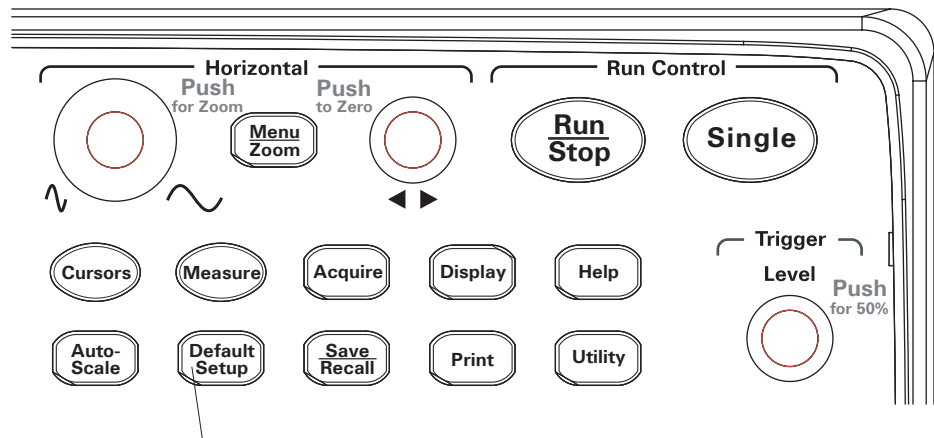



Figura 2 Botão Config. Padrão [Default Setup]

2 Ao aparecer o menu Padrão (Default), pressione **Ligar/Desligar Menu [Menu On/Off]** para desativar o menu.

(A tecla virtual **Desfazer [Undo]** no menu Padrão (Default) permite cancelar a configuração padrão e voltar à configuração anterior.)

Etapa 4. Aplicar um sinal

1 Aplique um sinal em um canal do osciloscópio.

   Use uma das pontas de prova passivas fornecidas para aplicar o sinal Probe Comp do painel frontal do osciloscópio.

CUIDADO

Para não danificar o osciloscópio, certifique-se de que a tensão de entrada no conector BNC não ultrapasse a tensão máxima de 300 Vrms.

Etapa 5. Usar a Auto-Escala

O osciloscópio tem um recurso de auto-escala que configura automaticamente os controles do instrumento para os sinais de entrada presentes.

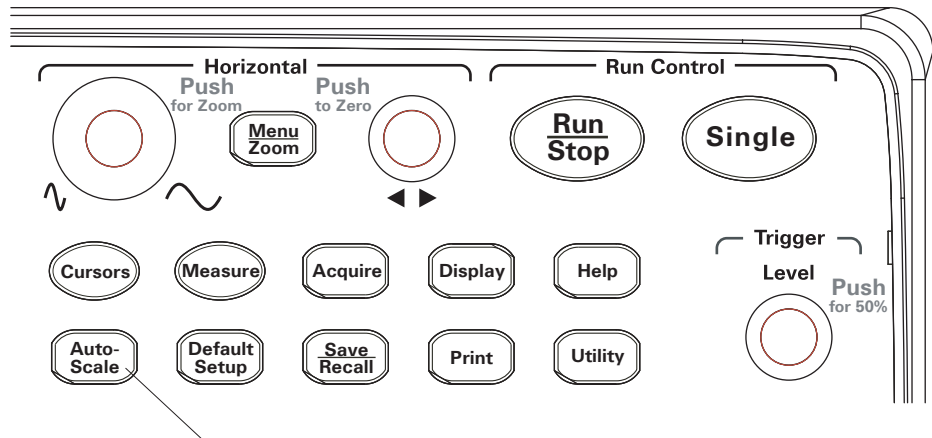



Figura 3 Botão Auto-Escala [Auto-Scale]

O uso da escala automática exige sinais com uma freqüência maior ou igual a 50 Hz e um ciclo de serviço maior que 1%.

1 Pressione o botão **Auto-Escala [Auto-Scale]** do painel frontal.

2 Ao aparecer o menu AUTO, pressione **Ligar/Desligar Menu [Menu On/Off]** para desativar o menu.

   O osciloscópio liga todos os canais com sinal aplicado e configura as escalas vertical e horizontal apropriadamente. Ele também seleciona um intervalo de base de tempo em função da fonte de disparo. A fonte de disparo selecionada é o canal de número mais alto com um sinal aplicado.

   (A tecla virtual **Desfazer [Undo]** no menu AUTO permite cancelar a auto-escala e voltar à configuração anterior.)

O osciloscópio é ajustado para a seguinte configuração padrão de seus controles:

Tabela 2 Configuração padrão da auto-escala

Menu	Configuração
Base de tempo horizontal	Y-T (amplitude vs. tempo)
Modo de aquisição	Normal
Acoplamento vertical	Ajustado para AC ou DC de acordo com o sinal.
Vertical “V/div”	Ajustado
Volts/Div	Grosseiro
Limite da largura de banda	Desligado
Sinal invertido	Desligado
Posição horizontal	Centro (center)
“S/div” horizontal	Ajustado
Tipo de disparo	Borda
Fonte de disparo	Medir o canal com o sinal de entrada automaticamente.
Acoplamento de disparo	DC
Tensão de disparo	Ajuste intermediário
Varredura de disparo	Auto

Etapa 6. Compensar as pontas de prova

Compensar as pontas de prova para casar a ponta com o canal de entrada. Deve-se compensar uma ponta de prova sempre que esta for conectada pela primeira vez a um canal de entrada.

Compensação de baixa freqüência

Para as pontas de prova passivas fornecidas:

1 Coloque a atenuação da ponta de prova em 10X. Se for usado um encaixe de ponta, garanta uma conexão apropriada prendendo ambos com firmeza.

2 Ligue a ponta ao conector de compensação de ponta de prova e o fio terra ao conector de terra do compensador de ponta.

3 Pressione o botão **Auto-Escala [Auto-Scale]** do painel frontal.

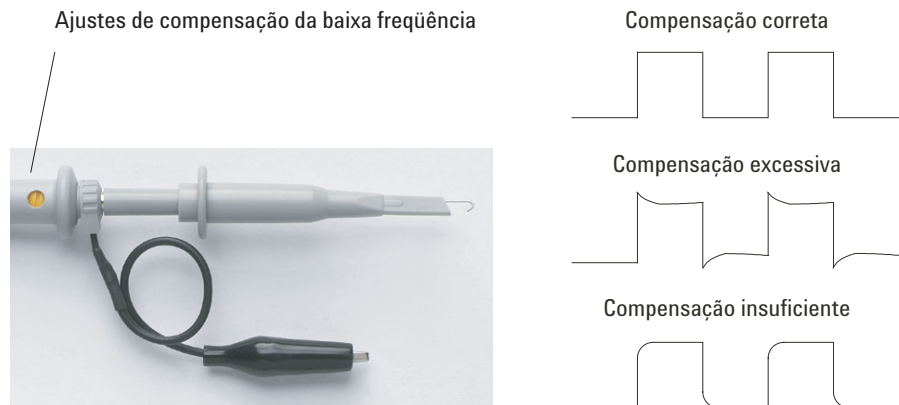



Figura 4 Compensação de baixa freqüência da ponta de prova

4 Se a forma de onda não se parecer com o sinal Corretamente Compensado mostrado na Figura 4, use uma ferramenta não metálica para ajustar a compensação de baixa freqüência na ponta de prova até obter uma onda quadrada o mais plana possível.

Compensação de alta freqüência

Para as pontas de prova passivas fornecidas:

1 Usando o adaptador BNC, conecte a ponta de prova a um gerador de onda quadrada.

2 Ajuste o gerador de onda quadrada na freqüência de 1 MHz, com amplitude de 3 Vp-p e terminação de saída de 50 Ω.

3 Pressione o botão **Auto-Escala [Auto-Scale]** do painel frontal.

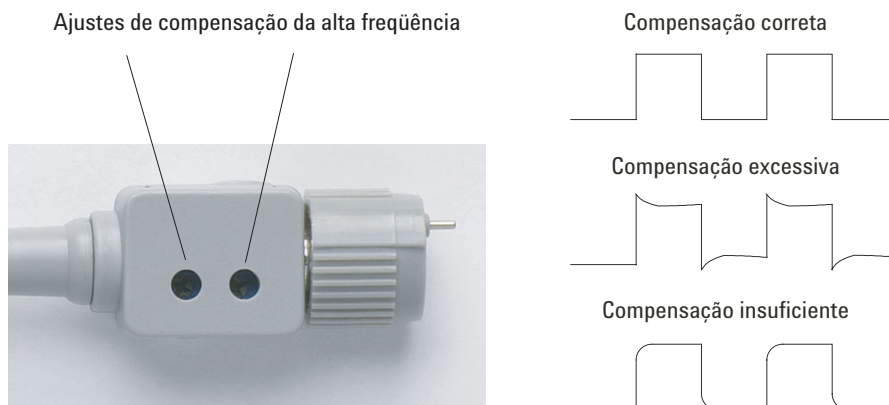



Figura 5 Compensação de alta freqüência da ponta de prova

4 Se a forma de onda não se parecer com o sinal Corretamente Compensado mostrado na Figura 5, use uma ferramenta não metálica para alterar os dois ajustes de compensação de alta freqüência na ponta de prova até obter uma onda quadrada o mais plana possível.

Etapa 7. Familiarizar-se com os controles do painel frontal

Antes de usar o osciloscópio, familiarize-se com os controles do painel frontal.

O painel frontal tem botões giratórios, botões de pressão e teclas (ou botões) virtuais. Os botões giratórios são usados geralmente para fazer ajustes. Os botões de pressão são usados para aplicar controles e alterar outras configurações do osciloscópio por meio de menus e teclas virtuais (softkeys).

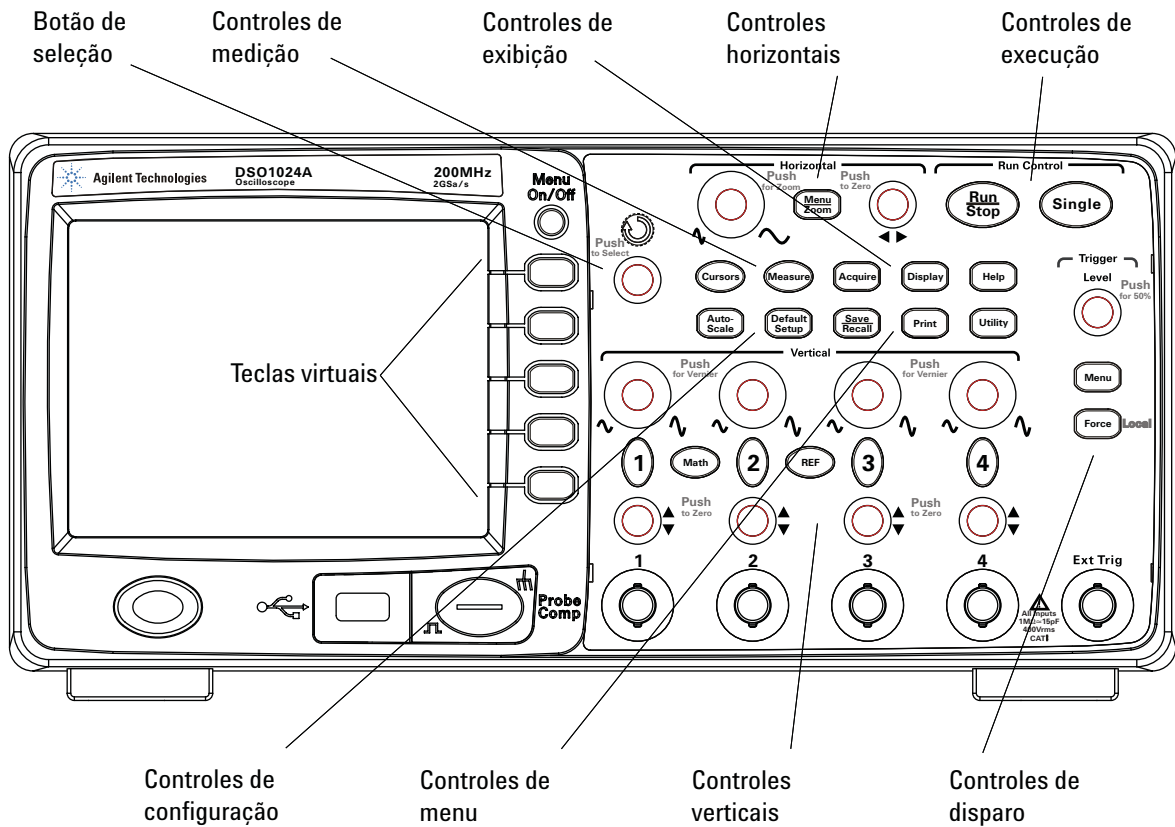



Figura 6 Painel frontal

As definições dos botões giratórios, dos botões de pressão e das teclas virtuais do painel frontal são as seguintes:

Tabela 3 Controles do painel frontal

Controles	Consiste nos seguintes botões e teclas
Controles de medida	Botões **Medir [Measure]** e **Cursores [Cursors]** do painel frontal.
Controles da forma de onda	Botões **Adquirir [Acquire]** e **Exibição [Display]** do painel frontal.
Controles do menu	Botões **Salvar/Recup. [Save/Recall]** e **Utilitário [Utility]** do painel frontal.
Controles verticais	Botões de posição vertical, de escala vertical, teclas de canal (**[1]**, **[2]**, etc.) **Matem. [Math]** e **[REF]** do painel frontal.
Controles horizontais	Botão de posição, botão **Menu/Zoom [Menu/Zoom]** do painel frontal e botão de escala.
Controles de disparo	Botões **Nível [Level]** de disparo, **Menu [Menu]** e **Forçar [Force]** do painel frontal.
Controles de execução	Botões **Exec./Parar [Run/Stop]** e **Único [Single]** do painel frontal.
Controles de configuração	Botões **Auto-Escala [Auto-Scale]** e **Config. Padrão [Default Setup]** do painel frontal.
Teclas virtuais (softkeys)	Cinco botões cinza, de cima para baixo do lado direito da tela, que selecionam os itens do menu adjacente atualmente exibido.
↻ botão de entrada	Para os controles de ajuste definidos.

Máscaras do painel frontal para diversos idiomas

Se você optar por um idioma diferente do inglês será usada uma máscara no painel frontal conforme o idioma.

Para instalar uma máscara no painel frontal:

1 Insira as guias do lado esquerdo da máscara nos encaixes apropriados do painel frontal.
2 Pressione suavemente a máscara por cima dos botões e teclas.
3 Quando a máscara estiver sobre o painel frontal, insira as guias do lado direito da máscara nos encaixes do painel frontal.
4 Nivele a máscara. Ela deve ficar presa sobre o painel frontal.

Utilização dos menus de teclas virtuais do osciloscópio

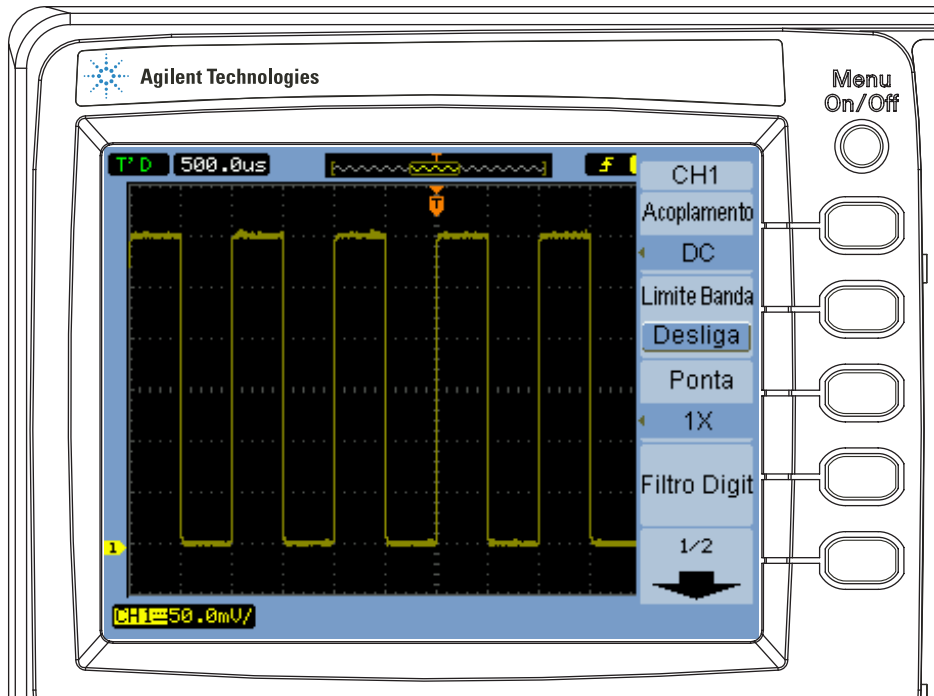



Figura 7 Menus de teclas virtuais

Quando uma das teclas do painel frontal do osciloscópio ativa um menu, podem-se usar as cinco teclas virtuais para escolher itens do menu.

Algumas opções comuns dos menus são:

1/2 (seta para baixo)	Acessa a página seguinte de itens no menu.
2/2 (seta para cima)	Acessa a página anterior de itens no menu.

	Volta para o menu anterior na hierarquia.

A tecla **Ligar/Desligar Menu [Menu On/Off]** do painel frontal desativa o menu ou ativa o último menu acessado novamente. O item **Menu Exibição (Display)** no menu de Exibição permite selecionar o tempo em que os menus são exibidos (ver “Para mudar o tempo de exibição do menu” na página 63).

Etapa 8. Familiarizar-se com a tela do osciloscópio

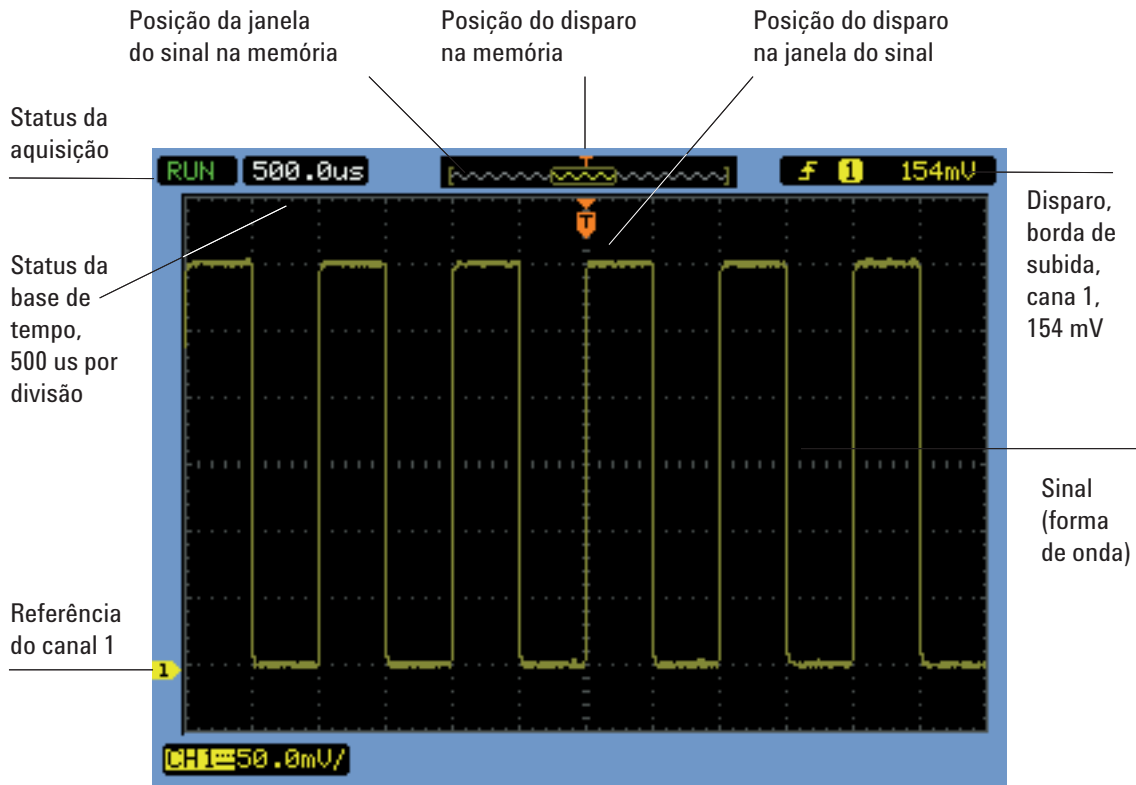



Figura 8 Tela do Osciloscópio

Etapa 9. Usar as teclas Controle de execução

Há duas teclas no painel frontal para iniciar e parar o sistema de aquisição do osciloscópio: **Exec./Parar [Run/Stop]** e **Único [Single]**.

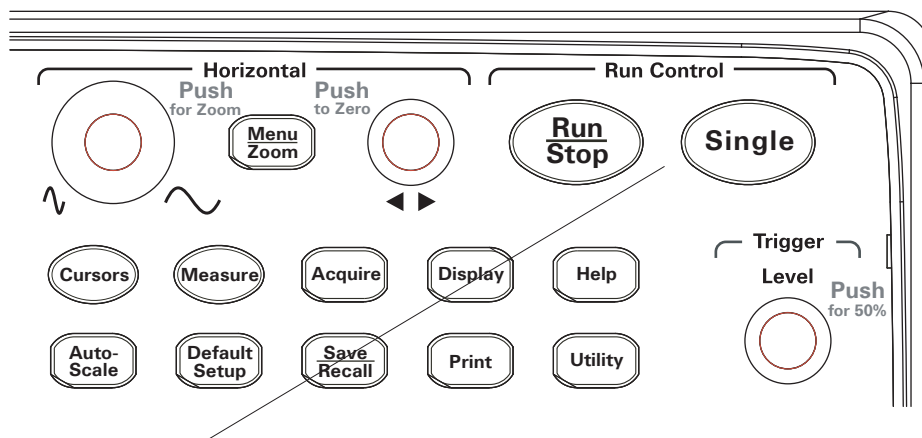



Figura 9 Teclas do Controle de execução

- Quando a tecla **Exec./Parar [Run/Stop]** está verde, o osciloscópio está aquisitando os dados. Para parar a aquisição de dados, pressione **Exec./Parar [Run/Stop]**. Ao parar a aquisição, é exibida a última forma de onda adquirida.
- Quando a tecla **Exec./Parar [Run/Stop]** está vermelha, a aquisição de dados está parada. Para iniciar a aquisição de dados, pressione **Exec./Parar [Run/Stop]**.
- Para capturar e exibir uma única aquisição (esteja o osciloscópio executando ou parado), pressione **Único [Single]**. Após capturar e exibir uma aquisição única, a tecla **Exec./Parar [Run/Stop]** fica vermelha.

Etapa 10. Acessar a ajuda embutida

O osciloscópio tem um sistema de ajuda rápida integrado. Para acessar a ajuda embutida:

1 Pressione o botão **Ajuda [Help]** do painel frontal.

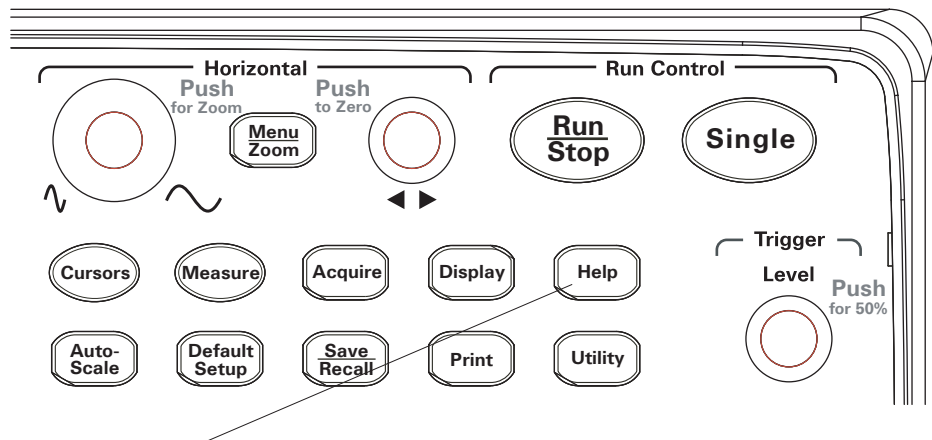
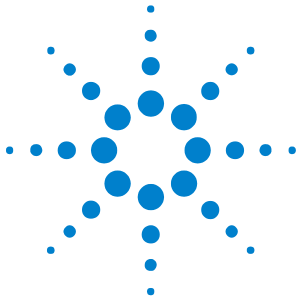



Figura 10 Botão Ajuda [Help]

2 Pressione o botão, a tecla virtual ou o botão giratório do painel frontal sobre o qual obter ajuda.

O sistema de ajuda integrado está disponível em 11 idiomas (ver “Configuração do idioma (Menu e Ajuda)” na página 130).

Proteger o osciloscópio

Para proteger um osciloscópio da série 1000 em seu local, pode-se usar uma trava Kensington ou um dispositivo de segurança.

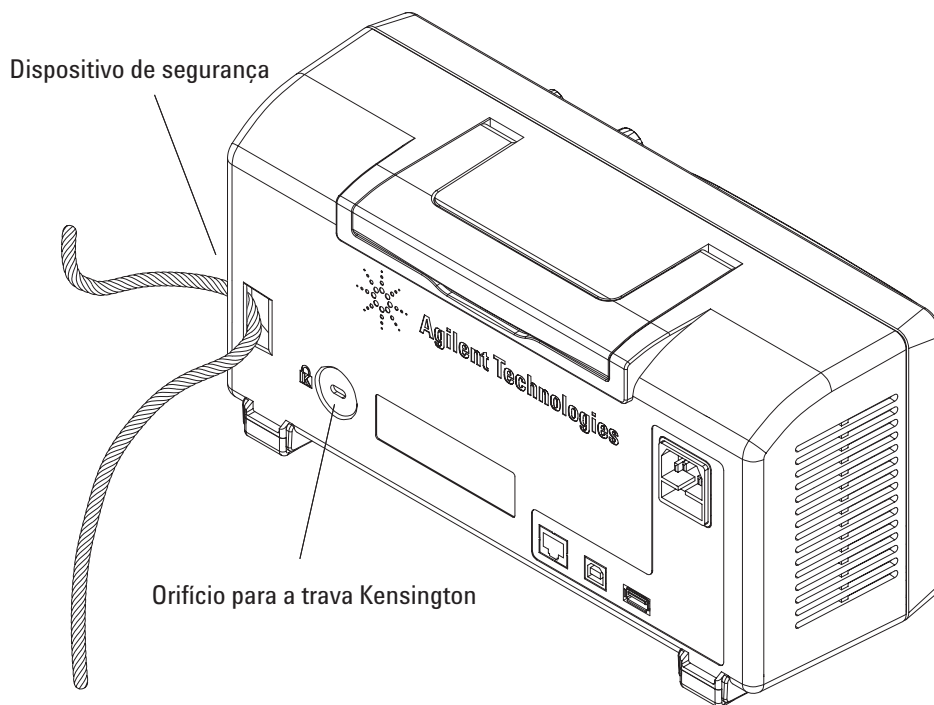



Figura 11 Proteger o instrumento

2
Exibição dos dados

Uso dos Controles horizontais 36
Uso dos Controles verticais 43
Uso de formas de onda de Funções matemáticas 53
Uso de formas de onda de referência 58
Alteração da configuração de exibição 60

Este capítulo descreve como usar os controles horizontal e vertical, a configuração dos canais, as formas de onda matemáticas e a configuração da exibição.

Uso dos Controles horizontais

Os controles horizontais são:

- O botão da escala horizontal — muda o tempo por divisão do osciloscópio usando o centro da tela como referência.
- O botão da posição horizontal — altera a posição do ponto de disparo em relação ao centro da tela.
- O botão **Menu/Zoom [Menu/Zoom]** — exibe o menu Horizontal que permite exibir a base de tempo ampliada (com retardo), mudar o modo da base de tempo e exibir a taxa de amostragem.

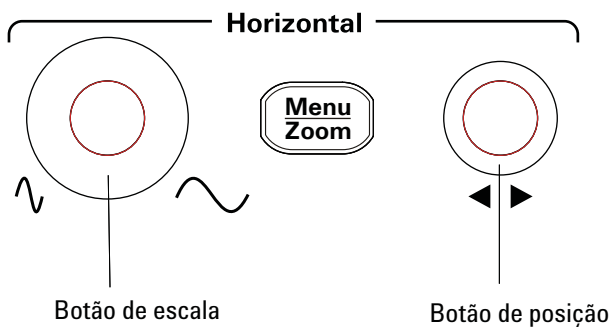



Figura 12 Controles horizontais

A Figura 13 exibe as descrições dos ícones da tela e os indicadores dos controles.

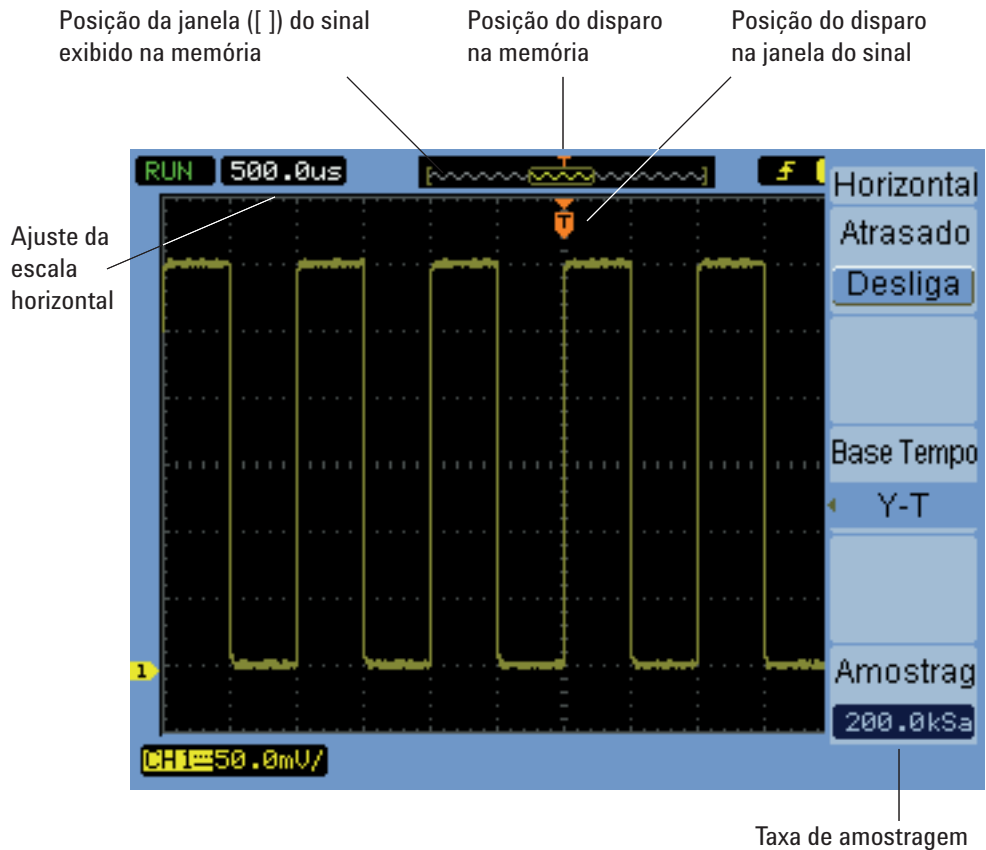



Figura 13 Barra de status, Posição de disparo e Indicadores de controle da escala horizontal

Para ajustar a escala horizontal

- Gire o botão da escala horizontal para mudar o tempo por divisão (tempo/div) horizontal (e a taxa de amostragem do osciloscópio — ver "Profundidade de memória e Taxa de amostragem" na página 72).

  O valor do tempo/div muda na seqüência 1-2-5.

  O valor tempo/div também é conhecido como *velocidade de varredura*.

Quando o tempo/div é 50 ms/div ou mais lento, o osciloscópio entra no modo Varredura Lenta (Slow Scan) (ver “Modo Varredura Lenta” abaixo).

Quando a escala horizontal é 20 ns ou mais rápida, o osciloscópio usa a interpolação seno(x)/x para expandir a base de tempo horizontal.

- Pressione o botão da escala horizontal para alternar entre a base de tempo ampliada e a exibição da base de tempo normal (ver “Para exibir a base de tempo ampliada” na página 39).

O valor tempo/div é exibido na barra de status na parte superior esquerda da tela. Como todos os canais são exibidos com a mesma base de tempo (exceto no modo de disparo Alternado), o osciloscópio mostra um valor tempo/div para todos os canais.

Modo Varredura Lenta

Quando a escala horizontal é 50 ms/div ou mais lenta, o osciloscópio entra no modo Varredura Lenta.

No modo Varredura Lenta, é usada a aquisição de detecção de pico de modo a não perder nenhum dado (embora o menu Adquirir possa exibir um modo de aquisição diferente). O osciloscópio adquire dados suficientes para a parte de pré-disparo da exibição e depois espera pelo disparo. Quando o disparo ocorre, o osciloscópio continua a adquirir dados para a parte pós-disparo da exibição.

Ao usar o modo Varredura Lenta para ver sinais de baixa freqüência, o acoplamento de canal deve ser “DC”.

O modo Varredura Lenta permite ver mudanças dinâmicas (como o ajuste de um potenciômetro) em sinais de baixa freqüência. Por exemplo, o modo de Varredura Lenta é usado com freqüência em aplicações de monitoração de transdutores e testes de fontes de alimentação.

Para ajustar a posição horizontal

- Gire o botão da posição horizontal para alterar a posição do ponto de disparo em relação ao centro da tela.

  O controle de posição ajusta a posição horizontal de todos os canais, funções matemáticas e formas de onda de referência.

- Pressione o botão da posição horizontal para “zerar” o ponto de disparo (em outras palavras, movê-lo até o centro da tela).

Para exibir a base de tempo ampliada

A base de tempo ampliada (também conhecida como base de tempo de varredura com retardo), amplia uma parte do sinal original (agora na metade superior da tela) e a exibe com uma base de tempo ampliada na metade inferior da tela.

1. Para ativar ou desativar a base de tempo ampliada, pressione o botão da escala horizontal ou pressione o botão **Menu/Zoom [Menu/Zoom]** e em seguida a tecla virtual **Zoom** no menu Horizontal.
2. Quando a base de tempo ampliada está ativa:
   - A metade superior da tela mostra o sinal original e a parte deste sendo ampliada.
   - O botão da escala horizontal muda o grau de ampliação (aumentando ou reduzindo a área de ampliação).
   - O botão de posição horizontal move a área de ampliação para frente ou para trás no sinal original.
   - A metade inferior da tela mostra os dados amplificados na base de tempo ampliada.

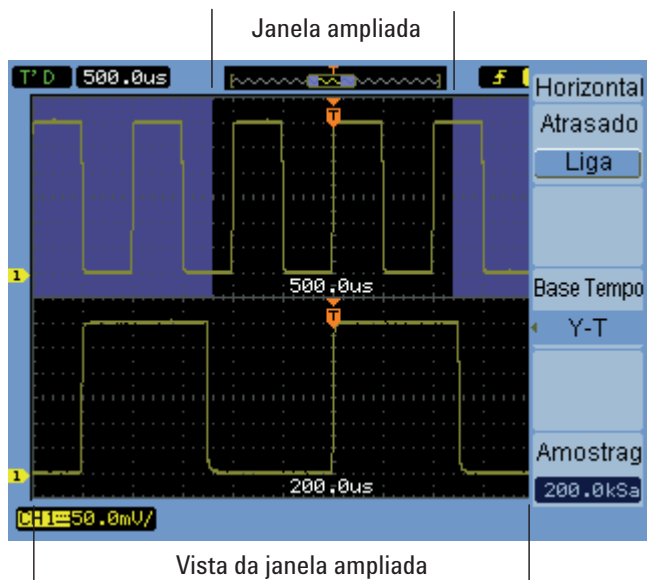



Figura 14 Janela Base de tempo ampliada

Para mudar a base de tempo horizontal (Y-T, X-Y, ou Livre)

1 Pressione **Menu/Zoom [Menu/Zoom]**.
2 No menu Horizontal menu, pressione **Base de Tempo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Base de Tempo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher entre:

Y-T	Amplitude versus tempo. Esta é a configuração da base de tempo horizontal típica.
X-Y	Canal 2 (eixo-X) vs. Canal 1 (eixo-Y), ver “Formato X-Y” na página 41.

Livre (Roll)	No modo Livre (Roll), a exibição do sinal rola da direita para a esquerda e a escala horizontal mínima é 500 ms/div. Nenhum controle de disparo ou de posição horizontal fica disponível. O modo Livre é usado em aplicações similares às usadas no modo Varredura Lenta (ver “Modo Varredura Lenta” na página 38).

Formato X-Y

Esse formato compara os níveis de tensão de dois sinais ponto a ponto. É útil para estudar as relações de fase entre dois sinais. Esse formato só se aplica aos canais 1 e 2. A escolha do formato de exibição X-Y exibe o canal 1 no eixo horizontal e o canal 2 no eixo vertical.

O osciloscópio usa o modo de aquisição sem disparo e os dados do sinal são exibidos usando pontos. A taxa de amostragem pode variar de 4 kSa/s a 100 MSa/s (amostras/segundo); a taxa-padrão é 1 MSa/s.

Figura 15 Formato de exibição X-Y exibindo sinais fora de fase

Os modos ou funções a seguir não estão disponíveis no formato X-Y:

- Medidas de tensão ou tempo automáticas.
- Medidas usando cursores.
- Teste de máscara.
- Formas de ondas de funções matemáticas.
- Formas de onda de referência.
- Exibição de base de tempo ampliada.
- Exibição de formas de onda como vetores.
- Botão da posição horizontal.
- Controles de disparo.

Para ver a taxa de amostragem

1. Pressione **Menu/Zoom [Menu/Zoom]**.
2. No menu Horizontal, o item de menu **Taxa de Amostragem** exibe a taxa de amostragem usada na escala horizontal atual.

Consulte também "Profundidade de memória e Taxa de amostragem" na página 72.

Uso dos Controles verticais

Os controles verticais são:

- O canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** e as teclas **[4]**), **Matem. [Math]** e **[REF]** do painel frontal — ativa ou não os sinais (e exibe ou oculta seus menus).
- Os botões da escala vertical — mudam a amplitude por divisão do sinal, usando a terra ou o centro da tela como referência (dependendo de uma configuração de preferência).
- Os botões da posição vertical — mudam a posição vertical do sinal na tela.

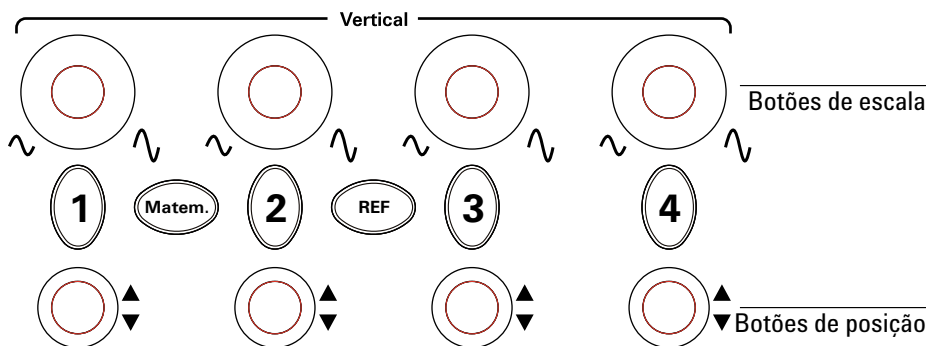



Figura 16 Controles verticais

Para ativar ou desativar as formas de onda (canal, matemática ou referência)

Pressionar os botões dos canais (**[1]**, **[2]**, **[3]** e **[4]**), **Matem. [Math]** ou **[REF]** do painel frontal tem o seguinte efeito:

- Se o sinal estiver desativado, ele é ativado e seu menu é exibido.
- Se o sinal estiver ativado e seu menu não estiver exibido, este é exibido.
- Se o sinal estiver ativado e seu menu exibido, o sinal é desativado e seu menu retirado.

Para ajustar a escala vertical

Quando o sinal em um canal de entrada está ativado:

- Gire seu botão da escala vertical para mudar a amplitude por divisão.

  O valor da amplitude/div muda na seqüência 1-2-5 de 2 mV/div a 5 V/div (com atenuação "1X" na ponta de prova).

  Como referência é usada a terra ou o centro da tela , dependendo da opção "Expandir Referência" (ver "Para selecionar o nível de referência da escala vertical" na página 136). A referência "centro da tela" não fica disponível nas funções matemáticas e nas formas de onda de referência.

- Pressione seu botão da escala vertical para alternar entre vernier (escala fina) e ajuste normal.

  No ajuste fino, a amplitude/div varia em pequenos intervalos entre os valores do ajuste normal (escala grosseira).

  O item **Volts/Div** no menu de um canal também alterna entre os ajustes fino (vernier) e normal (ver "Para mudar a sensibilidade do controle Volts/Div" na página 50).

  O ajuste fino não fica disponível nas funções matemáticas e nas formas de onda de referência.

A amplitude/div é exibida na barra de status na parte inferior da tela.

Para ajustar a posição horizontal

O ajuste da posição vertical permite comparar sinais alinhando-os verticalmente ou um sobre o outro.

Quando o sinal em um canal de entrada está ativado:

- Gire o botão da posição vertical para mudar a posição vertical do sinal na tela.

  Observe que o símbolo da referência de terra do lado esquerdo da tela se move junto com o sinal.

- Pressione o botão da posição vertical para "zerar" a referência de terra (em outras palavras, movê-la para o centro da tela).

Observe que, ao ajustar a posição vertical, é exibida temporariamente no canto inferior esquerdo da tela uma mensagem informando a posição da referência de terra em relação ao centro da tela.

Para definir o acoplamento de canal

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Acoplamento**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Acoplamento** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher entre:

DC	Passam os componentes DC e AC do sinal de entrada para o osciloscópio. Ver Figura 17. Pode-se rapidamente medir o componente DC do sinal simplesmente por sua distância ao símbolo de terra.
AC	Bloqueia o componente DC do sinal de entrada e deixa passar o componente AC. Ver Figura 18. Isto permite usar mais sensibilidade (amplitude/div) para exibir o componente AC do sinal.
GND	O sinal é desconectado da entrada do osciloscópio.

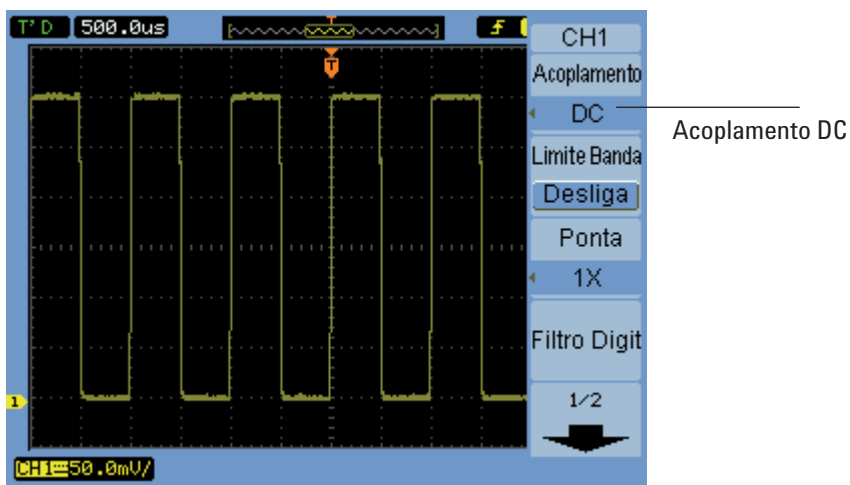



Figura 17 Controle de acoplamento DC

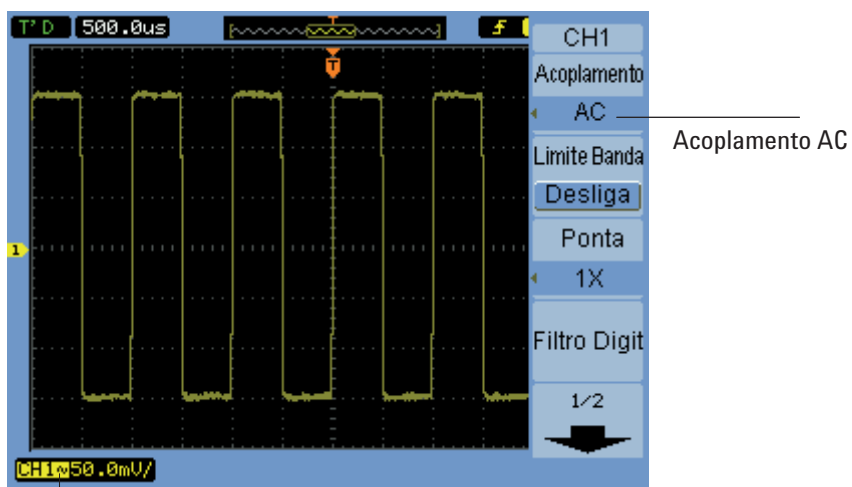



Figura 18 Controle de acoplamento AC

Para definir um limite de largura de banda

Quando os componentes de alta freqüência de um sinal não são importantes para sua análise, o controle de limite de largura de banda pode ser usado para rejeitar as freqüências acima de 20 MHz. Ver Figura 20 e Figura 19.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Limite de Larg. de Banda** para ativar ou desativar essa opção.

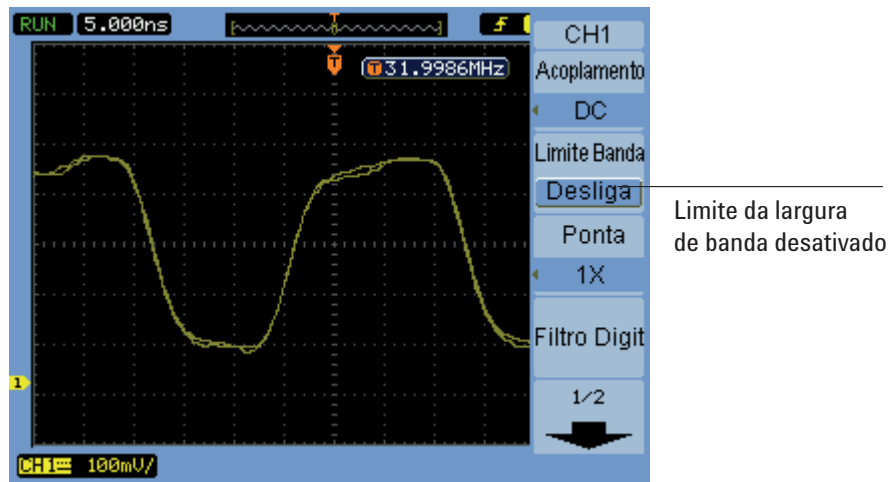



Figura 19 Controle do limite de largura de banda desativado

Figura 20 Controle do limite de largura de banda ativado

Para definir a atenuação da ponta de prova

Para fazer medidas corretas, é preciso casar o fator de atenuação da ponta de prova do osciloscópio com os fatores de atenuação das pontas de prova sendo usadas.

O fator de atenuação muda a escala vertical do osciloscópio de modo que os resultados das medidas reflitam os níveis de tensão reais na ponta de prova.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).
2 No menu Canal, pressione **Ponta prova**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Ponta prova** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher entre:

0.001X	Para pontas de prova 1:1000.
0.01X	Para pontas de prova 1:100.

0.1X	Para pontas de prova 1:10.
1X	Para pontas de prova 1:1.
10X	Para pontas de prova 10:1.
100X	Para pontas de prova 100:1.
1000X	Para pontas de prova 1000:1.

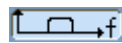
Para usar um filtro digital

Pode-se aplicar um filtro digital aos dados do sinal amostrado.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Filtro Digital**.

3 No menu Filtro, pressione **Tipo Filtro** e continue pressionando a tecla virtual **Tipo Filtro** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher entre:

	LPF (Filtro passa baixo)
	HPF (Filtro passa alto).
	BPF (Filtro passa banda).
	BRF (Filtro rejeita banda).

4 Dependendo do tipo de filtro selecionado, pressione **Limite Sup.** e/ou **Limite Inf.** e gire o botão de ↻ seleção para ajustar o limite.

   O controle da escala horizontal determina o valor máximo dos limites superior e inferior.

Os filtros digitais não ficam disponíveis quando:

- A escala horizontal é 20 ns/div ou menor.
- A escala horizontal é 50 ms/div ou maior.

Para mudar a sensibilidade do controle Volts/Div

Ao precisar ajustar a amplitude/div com passos menores, pode-se mudar a sensibilidade do controle da escala vertical.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Volts/Div** para alternar entre:

Grosseiro	O botão da escala vertical muda a amplitude/div na seqüência 1-2-5 de 2 mV/div a 10 V/div (com atenuação “1X” na ponta de prova).
Fino	Também conhecido como vernier, o botão da escala vertical muda a amplitude/div em passos pequenos entre as opções de ajuste normal (escala grosseira).

Também pode-se alternar entre os valores grosseiro e fino pressionando-se o botão da escala vertical (ver “Para ajustar a escala vertical” na página 44).

Para inverter um sinal

Pode-se inverter um sinal em relação à terra.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Inverter** para alternar entre ligado (“ON”) e desligado (“OFF”).

A Figura 21 e a Figura 22 exibem as mudanças antes e depois da inversão.

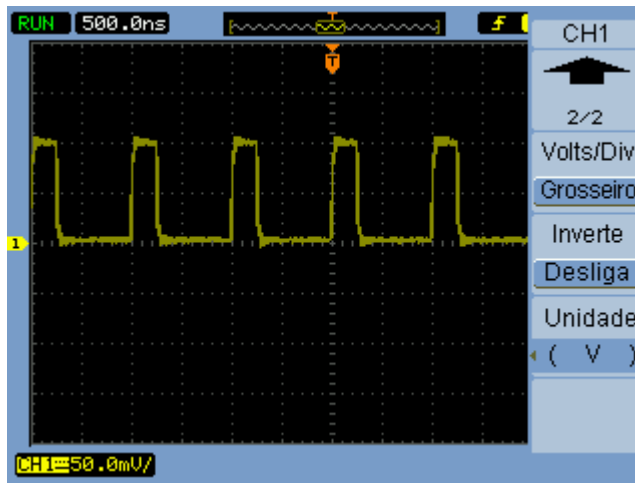



Figura 21 Sinal antes da inversão

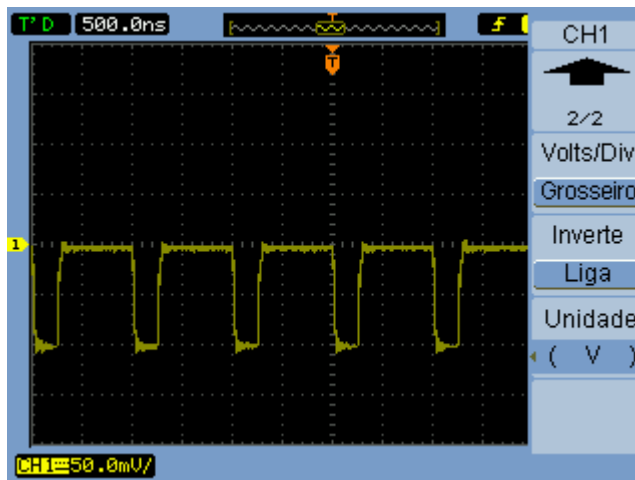



Figura 22 Sinal depois da inversão

Para definir a unidade do canal

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione o botão do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]**, ou **[4]**).
2 No menu Canal, pressione **Unidade**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Unidade** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher entre:

V	Volts, unidade usada para pontas de prova de tensão.
A	Ampères, unidade usada para pontas de prova de corrente.
W	Watts.
U	Desconhecida.

Uso de formas de onda de Funções matemáticas

O controle das funções matemáticas permite a seleção das seguintes funções:

- Adicionar (Add).
- Subtrair (Subtract).
- Multiplicar (Multiply).
- FFT (Transformada rápida de Fourier)

O resultado matemático pode ser medido usando a grade e os controles do cursor.

A amplitude da forma de onda matemática pode ser ajustada nos itens do menu Matem. e o botão de seleção. O intervalo de ajuste na seqüência 1-2-5 vai de 0,1% a 1000%.

A escala matemática é mostrada na parte inferior da tela.

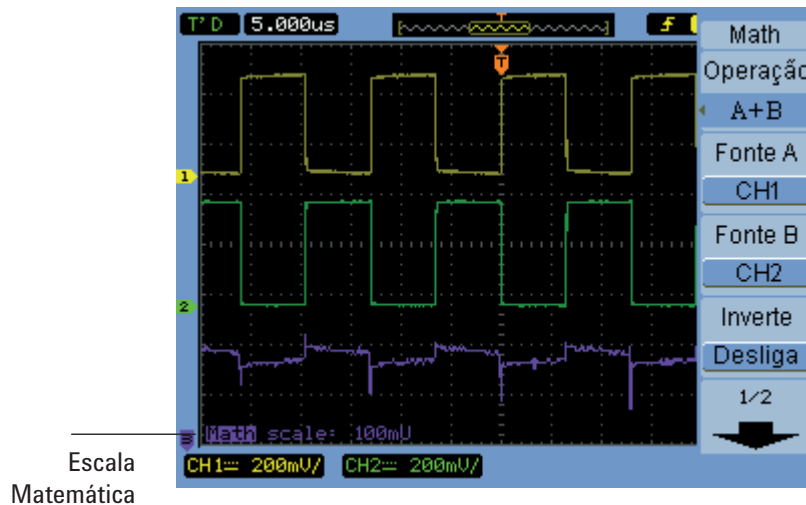



Figura 23 Valor da configuração da escala matemática

Para adicionar, subtrair ou multiplicar sinais

1 Pressione **Matem. [Math]**.
2 No menu Matem., pressione **Operação**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Operação** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher “A + B”, “A - B”, ou “A x B”.
4 Pressione **Fonte A** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.
5 Pressione **Fonte B** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.
6 Para inverter o resultado da adição, subtração ou multiplicação (com relação ao nível de referência), selecione **Inverter** para trocar entre “ligado” e “desligado”.

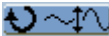
Para exibir o domínio da freqüência usando FFT

A função FFT converte matematicamente um sinal no domínio do tempo em seus componentes de freqüência. A função FFT é útil para descobrir harmônicos e distorção em sistemas, para caracterizar ruído em fontes de alimentação DC e para analisar vibração.

Para exibir a FFT de uma forma de onda:

1 Pressione **Matem. [Math]**.
2 No menu Matem., pressione **Operação**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Operação** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher “FFT”.
4 No menu FFT, pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.

NOTA

A FFT de uma forma de onda que tenha um componente CC ou deslocamento pode gerar valores de magnitude da forma de onda FFT incorretos. Para minimizar o componente DC, escolha o acoplamento AC para o sinal de entrada.

Para reduzir ruído aleatório e componentes de aliasing (descontinuidades) em sinais repetitivos ou únicos, opte pelo modo de aquisição por médias.

5 Pressione **Janela [Window]** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a janela desejada:

Há quatro janelas FFT . Cada janela tem um compromisso entre resolução de freqüência e precisão de amplitude. O que se quer medir e as características do sinal ajudam a determinar a janela a ser usada. Use as diretrizes de Tabela 4 para selecionar a melhor janela.

Tabela 4 Características das janelas de FFT

Janela	Características	Melhor para medidas
Rectangle	Melhor resolução de freqüência, pior resolução de magnitude. Este modo é, essencialmente, o mesmo que nenhuma janela.	Transientes ou erupções em que os níveis do sinal antes e depois dos eventos são quase iguais. Ondas senoidais de mesma amplitude com freqüências fixas. Ruído aleatório de banda larga com espectro variando de forma relativamente lenta.
Hanning, Hamming	Melhor resolução de freqüência, pior precisão de magnitude que a janela Rectangle. A janela Hamming tem uma resolução de freqüência um pouco melhor que a Hanning.	Formas de onda senoidais, periódicas e ruído aleatório de banda larga. Transientes ou erupções em que os níveis do sinal antes e depois dos eventos são significativamente diferentes.
Blackman	Melhor magnitude, pior resolução de freqüência.	Formas de onda de freqüência única; para descobrir harmônicos de ordem mais alta.

6 Pressione **Exibição** para mudar entre uma tela “dividida” e uma tela “cheia ”.

7 Pressione [botão] e gire o botão ↻ de seleção para ajustar a posição vertical da forma de onda FFT.

8 Pressione [botão] e gire o botão ↻ de seleção para ajustar a escala vertical da forma de onda FFT.

9 Pressione **Escala** para mudar entre as unidades “V_{RMS}” e “dBV_{RMS}”.

NOTA

Para exibir formas de onda FFT numa faixa dinâmica grande, use a escala dBVrms. A escala dBVrms mostra as magnitudes dos componentes em escala logarítmica.

10 Use o botão de posição horizontal para ajustar a freqüência por divisão.

A escala de freqüência é exibida na tela. Use isso para exibir as freqüências associadas com os picos na forma de onda FFT.

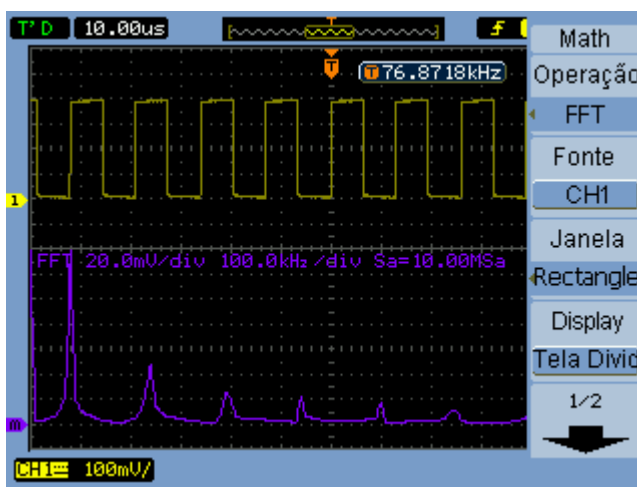



Figura 24 Forma de onda da FFT

NOTA

Resolução da FFT

A resolução da FFT é o quociente da taxa de amostragem pelo número de pontos da FFT (f_S/N). Com um número fixo de pontos FFT (1024), quanto menor a taxa de amostragem, melhor a resolução.

NOTA

Freqüência de Nyquist e descontinuidades (aliasing) no domínio da freqüência

A freqüência de Nyquist é a freqüência mais alta que qualquer osciloscópio digital em tempo real pode amostrar sem causar aliasing. Essa freqüência é a metade da taxa de amostragem. As freqüências acima da freqüência de Nyquist serão subamostradas, causando o efeito "aliasing". A freqüência de Nyquist é também chamada de freqüência de dobragem porque os componentes de freqüência subamostrados *são espelhados* a partir dessa freqüência ao se examinar o domínio da freqüência.

Uso de formas de onda de referência

Pode-se salvar uma forma de onda de referência em uma memória interna, não volátil, ao ser exibida no osciloscópio junto com outros sinais capturados.

Pode-se também exportar/importar as formas de onde de referência para/de uma unidade USB externa quando esta está conectada à porta USB do painel frontal.

As formas de onda de referência são exibidas (ou seja, ativadas ou não) igual às outras formas de onda (ver página 43).

NOTA A função da forma de onda de referência não fica disponível no modo X-Y.

Para salvar uma forma de onda de referência

1 Antes de gravar uma forma de onda como referência, defina a escala e a posição do sinal conforme desejado.

   Esses ajustes tornar-se-ão o padrão da forma de onda de referência.

2 Pressione **[REF]**.

3 No menu REF, pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a forma de onda a ser gravada.

4 Pressione **Local** para escolher “Interno”.

5 Pressione **Salvar**.

Para exportar ou importar as formas de onda de referência

Para exportar ou importar de uma unidade de armazenamento externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

1. Pressione **[REF]**.
2. Ao exportar uma forma de onda, no menu REF pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a forma de onda a ser exportada.
3. Pressione **Local** para escolher “Externo”.
4. Pressione **Salvar** ou **Importar**.
5. Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde exportar o arquivo ou para selecionar o arquivo a importar (ver “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 119).
6. No menu Salvar ou Importar:
   - Para exportar a forma de onda, pressione **Novo Arq**, entre o nome do arquivo (ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120) e pressione **Salvar**.
   - Para carregar a forma de onda selecionada (arquivo .wfm), pressione **Importar**.

Para voltar a forma de onda de referência à sua escala padrão

1. Pressione **[REF]**.
2. No menu REF, pressione **Restaurar**.

A escala e a posição da forma de onda originais gravadas são restauradas.

Alteração da configuração de exibição

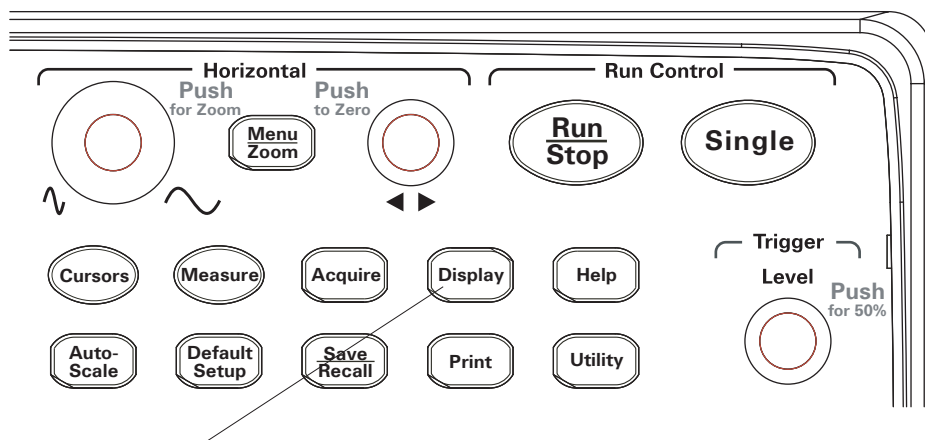



Figura 25 Botão Exibição [Display]

Para exibir sinais na forma de vetores ou pontos

1 Pressione **Exibição [Display]**.
2 No menu Exibição, pressione **Tipo** a fim de mudar o modo de exibição entre:

Vetores	O osciloscópio liga os pontos das amostras usando interpolação digital. A interpolação digital mantém a linearidade usando um filtro digital seno(x)/x. A interpolação digital é adequada para amostragem em tempo real e é eficaz nas escalas horizontais de 20 ns ou mais rápidas.
Pontos	Os pontos das amostras são exibidos.

Para limpar a tela de exibição

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Limpar**.

Para definir a persistência do sinal exibido

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Persistência** a fim de mudar o modo de exibição entre:

Infinito	Os pontos das amostras permanecem exibidos até que a tela seja limpa ou que a persistência seja desativada.
Desligado	

Para ajustar a intensidade do sinal exibido

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Intensidade** e gire o botão ↻ de seleção para ajustar a intensidade do sinal exibido.

Para exibir a intensidade do sinal de forma gradual

Enquanto o osciloscópio está operando, as formas de onda mostram os dados de múltiplas aquisições. Pode-se fazer os dados da aquisição desaparecerem gradualmente (como nos osciloscópios analógicos).

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Gradual** a fim de mudar o modo de exibição entre:

Ligado	Os dados mais recentes do sinal são exibidos com máxima intensidade que vai caindo gradualmente com o tempo.
Desligado	Todos os dados da forma de onda são mostrados com a mesma intensidade.

Quando os sinais são exibidos com intensidade gradual, pode-se ajustar a intensidade normal do sinal para realçar os detalhes.

Para mudar a grade

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Grade** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher entre:

	Exibe grade e coordenadas nos eixos.
	Exibe coordenadas nos eixos.
	Desativa a grade e as coordenadas.

Para mudar o tempo de exibição do menu

O tempo de exibição do menu controla por quanto tempo os menus ficam na tela após um botão ou uma tecla virtual do painel frontal terem sido pressionados.

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Exibição Menu** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher o tempo de exibição do menu entre as opções "1 S", "2 S", "5 S", "10 S", "20 S", ou "Infinito".

Para ajustar o brilho da grade

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Brilho Grade** e gire o botão ↻ de seleção para ajustar o brilho da grade.

Para inverter as cores da tela

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Tela** a fim de alternar entre os modos de cor "Normal" e "Invertido".

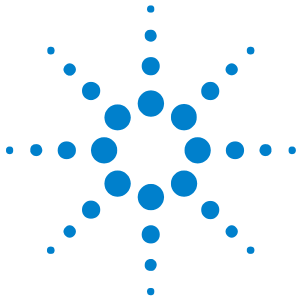
As cores invertidas às vezes são úteis ao se imprimir ou salvar telas.

Para selecionar a persistência da tela

A persistência da tela define o que é exibido na tela depois que as aquisições terminam.

Para mudar a persistência da tela:

1 Pressione **Exibição [Display]**.

2 No menu Exibição, pressione **Tela Persistência** para alternar entre:

	Quando as aquisições terminam, a tela pode exibir dados de muitas aquisições.
	Quando as aquisições terminam, é exibida a última aquisição.

3
Aquisição de dados

Visão geral do que é Amostragem 66
Escolha do Modo de aquisição 73
Escolha do Modo de aquisição 73
Gravação/Reprodução de formas de onda 78
Ajuste do Nível de disparo 83
Escolha do Modo de disparo 85
Configuração de outros parâmetros de disparo 92
Uso da Entrada de disparo externa 96

Este capítulo descreve a amostragem, os modos de aquisição e como configurar os disparos.

Visão geral do que é Amostragem

Para entender os modos de amostragem e de aquisição do osciloscópio é útil entender teoria de amostragem, aliasing, largura de banda do osciloscópio, taxa de amostragem, tempo de subida do osciloscópio, largura de banda necessária e como a profundidade de memória afeta a taxa de amostragem.

Teoria de amostragem

O teorema de Amostragem de Nyquist afirma que para um sinal com largura de banda limitada com freqüência máxima f_{MAX}, a freqüência de amostragem igualmente espaçada f_S precisa ser maior que duas vezes a freqüência máxima f_{MAX}, para que o sinal possa ser reconstruído de forma única sem o efeito chamado aliasing.

$f_{MAX} = f_S/2$ = freq. de Nyquist (f_N) = freq. de dobragem

Aliasing

O aliasing ocorre quando os sinais são subamostrados ($f_S < 2f_{MAX}$). Aliasing é a distorção do sinal causada por freqüências baixas falsamente reconstruídas devido a um número insuficiente de pontos de amostragem.

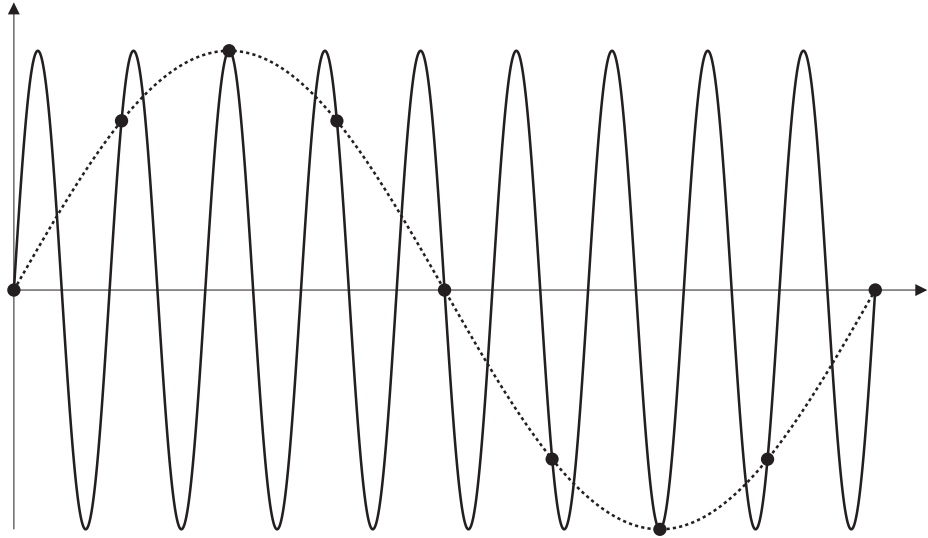



Figura 26 Aliasing

Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem

A largura de banda de um osciloscópio é descrita, tipicamente, como a freqüência mais baixa em que sinais senoidais de entrada são atenuados de 3 dB (-30% erro de amplitude).

Dada uma largura de banda de um osciloscópio, a teoria de amostragem diz que a taxa de amostragem necessária é $f_S = 2f_{BW}$. Contudo, a teoria assume que não haja componentes de freqüência acima de f_{MAX} (f_{BW} neste caso) o que exige um sistema com uma resposta de freqüência brick-wall ideal.

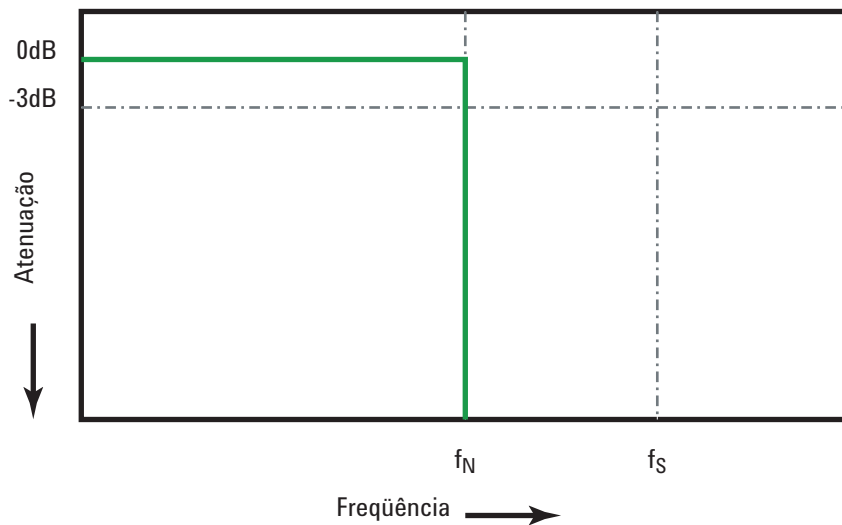



Figura 27 Resposta de freqüência brick-wall teórica

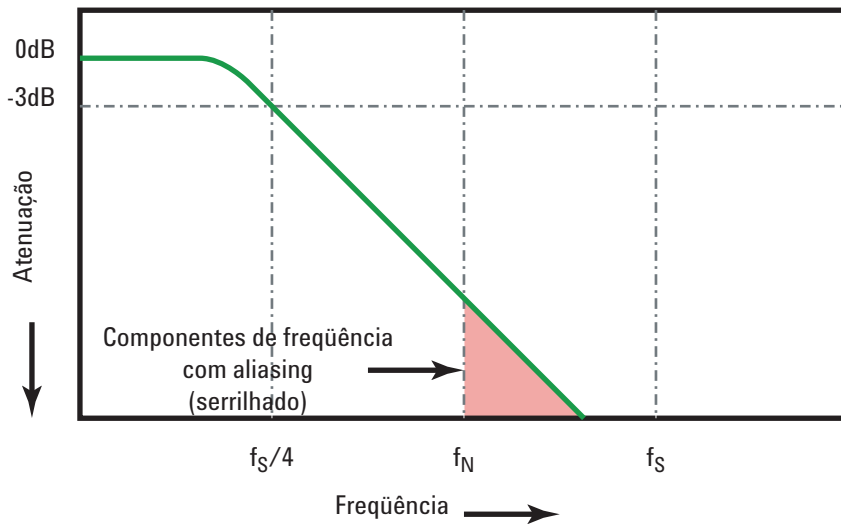
Entretanto, os sinais digitais têm componentes de freqüência acima da freqüência fundamental (ondas quadradas são formadas por ondas senoidais na freq. fundamental mais um número infinito de harmônicos ímpares) enquanto que os osciloscópios têm, tipicamente, para larguras de banda de 1 Ghz e abaixo, uma resposta de freqüência Gaussiana.

Limitar a largura de banda (f_{BW}) do osciloscópio a 1/4 da taxa de amostragem ($f_S/4$) reduz os componentes de freqüência acima da freqüência Nyquist (f_N).

Figura 28 Taxa de amostragem e largura de banda do osciloscópio

Assim, na prática, a taxa de amostragem de um osciloscópio precisa ser quatro ou mais vezes que sua largura de banda: $f_S = 4f_{BW}$. Dessa forma, haverá menos aliasing e os componentes de freqüência nessa condição terão uma atenuação acentuada.

Consulte também *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements (Avaliação das taxas de amostragem versus Fidelidade de amostragem dos osciloscópios: Como fazer a medida digital mais precisa)*, Agilent Application Note 1587 (http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf)

Tempo de subida do osciloscópio

Relacionado à especificação da largura de banda de um osciloscópio está seu tempo de subida. Osciloscópios com uma resposta de freqüência do tipo Gaussiana têm um tempo de subida aproximado de $0{,}35/f_{BW}$ com base num critério de 10% a 90%.

O tempo de subida de um osciloscópio não é a velocidade máxima de borda que o instrumento pode medir com precisão. Ele é a velocidade de borda mais rápida que ele pode possivelmente produzir.

Largura de banda exigida de um osciloscópio

A largura de banda de um osciloscópio exigida para medir com precisão um sinal é, principalmente, determinada pelo tempo de subida do sinal e não a freqüência do sinal. Podem-se aplicar estes procedimentos para calcular a largura de banda exigida de um osciloscópio:

1 Determine as velocidades de borda mais rápidas.

Normalmente podem-se obter informações sobre o tempo de subida das especificações publicadas dos dispositivos usados nos projetos.

2 Calcule o componente de freqüência “prático” máximo.

Do livro de Dr. Howard W. Johnson, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*, todas as bordas rápidas têm um espectro infinito de componentes de freqüência. Contudo, existe um ponto de inflexão (ou “joelho”) no espectro de freqüência das bordas rápidas em que os componentes de freqüência mais alta que f_{joelho} são insignificantes na determinação da forma do sinal.

f_{joelho} = 0,5 / tempo de subida do sinal (com base em limiares de 10% - 90%)

ff_{joelho} = 0,4 / tempo de subida do sinal (com base em limiares de 20% - 80%)

3 Use um fator de multiplicação para a precisão exigida a fim de determinar a largura de banda exigida do osciloscópio.

Precisão exigida	largura de banda exigida de um osciloscópio
20%	$f_{BW} = 1,0 \times f_{joelho}$
10%	$f_{BW} = 1,3 \times f_{joelho}$
3%	$f_{BW} = 1,9 \times f_{joelho}$

Consulte também *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application (Como escolher um osciloscópio com a largura de banda correta para a sua aplicação)*, Agilent Application Note 1588 (http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf)

Amostragem em tempo real

Os osciloscópios da série 1000 fazem amostragem em tempo real. Em outras palavras, os sinais são amostrados em intervalos de tempo uniformemente espaçados. Ver Figura 29.

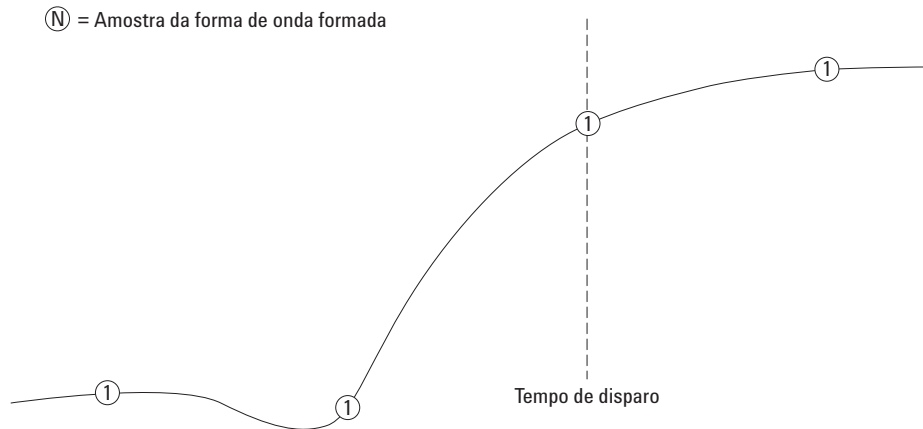



Figura 29 Modo de amostragem em tempo real

Os osciloscópios da série 1000 permitem taxas de amostragem em tempo real de até 2 GSa/s (amostras/seg).

Profundidade de memória e Taxa de amostragem

O número de pontos da memória do osciloscópio é fixo (exceto quando dividido entre pares de canais) e há uma taxa de amostragem máxima associada ao conversor analógico-digital do instrumento; contudo, a taxa de amostragem real é determinada pelo tempo da aquisição (que é definida de acordo com a escala tempo/div horizontal do osciloscópio).

taxa de amostragem = número de amostras / tempo de aquisição

Por exemplo, ao se armazenarem 10 us de dados em 10.000 pontos da memória, a taxa de amostragem real é de 1 GSa/s.

Da mesma forma, ao se armazenarem 1 s de dados em 10.000 pontos da memória, a taxa de amostragem real é de 10 kSa/s.

A taxa de amostragem real é exibida no menu Horizontal (ver “Para ver a taxa de amostragem” na página 42).

O osciloscópio determina a taxa de amostragem real descartando (decimação) amostras desnecessárias.

Escolha do Modo de aquisição

O osciloscópio pode operar nos modos de aquisição normal, por médias ou detecção de pico.

O modo de aquisição do osciloscópio pode ser selecionado no menu Adquirir (acessado pressionando-se o botão **Adquirir [Acquire]** no painel frontal).

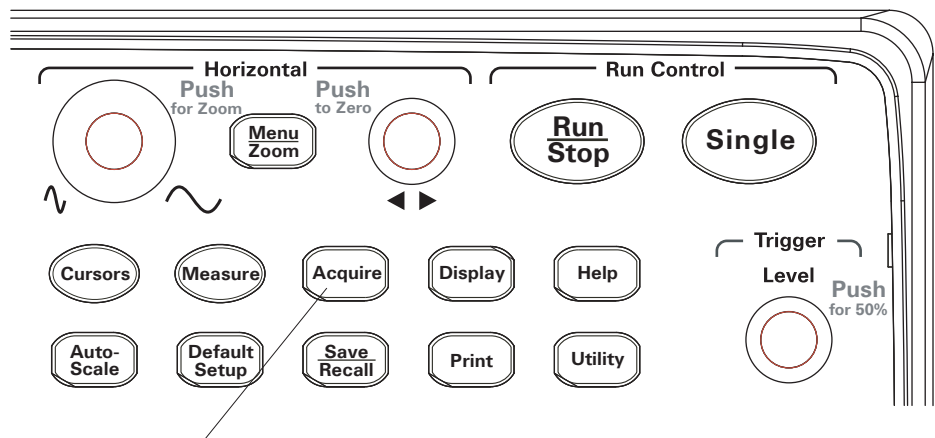



Figura 30 Botão Adquirir

Para selecionar o modo Normal de aquisição

No modo de aquisição Normal, as amostras são lidas e exibidas uma após a outra.

Para selecionar o modo Normal de aquisição:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher “Normal”.

Para selecionar o modo de aquisição por Médias

No modo de aquisição por médias as amostras são lidas e são exibidas as médias calculadas sobre um certo número dessas amostras.

Use o modo de aquisição por Médias para remover ruído aleatório do sinal e melhorar a precisão das medidas.

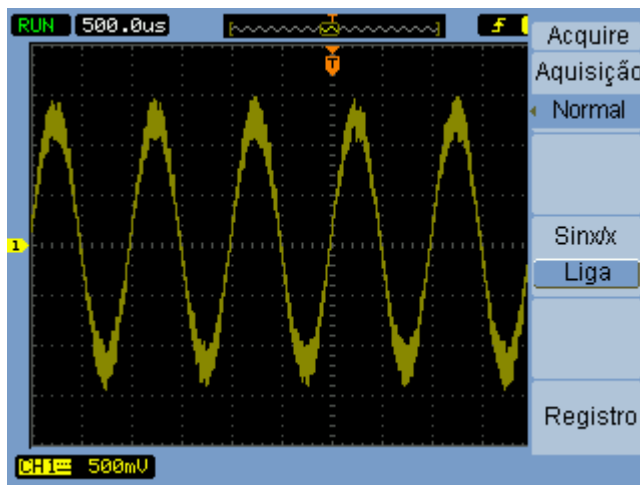



Figura 31 Sinal ruidoso sem usar médias

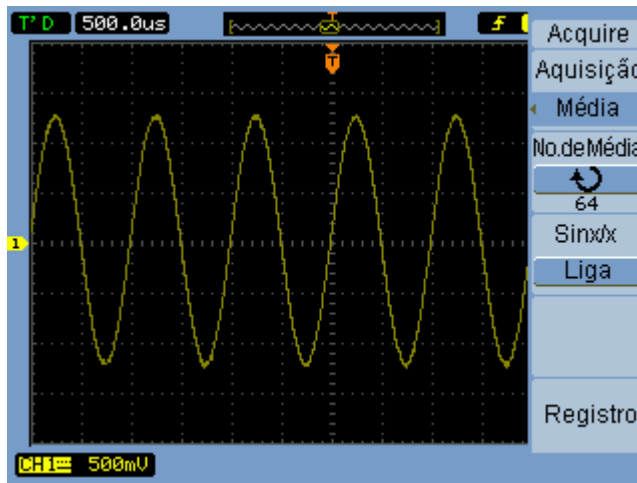



Figura 32 Sinal ruidoso usando médias

O modo de aquisição por Médias reduz a taxa de atualização da tela .

Para selecionar o modo de aquisição por Médias:

1. Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2. No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.
3. Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher "Médias".
4. Pressione **Médias** e gire o ↻ botão de seleção para escolher o número desejado (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, ou 256).

Para selecionar o modo de aquisição Detecção de pico

Nos modos de aquisição Normal e por Médias, quando o tempo/div horizontal é grande, o conversor analógico-digital do osciloscópio amostra numa taxa que produz mais amostras do que a quantidade que pode ser armazenada na memória limitada do instrumento. Conseqüentemente, são descartadas amostras (decimadas) o que pode acarretar a perda de variações rápidas do sinal.

Contudo, no modo de aquisição por detecção de pico, as amostras são lidas na taxa de amostragem máxima e são armazenados os valores máximos e mínimos detectados durante o período associado à taxa de amostragem real. Dessa forma, é possível capturar variações estreitas e rápidas do sinal mesmo com valores de tempo/div maiores.

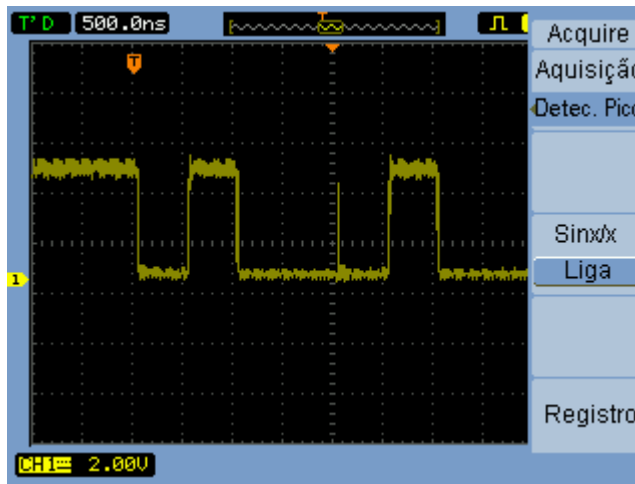



Figura 33 Forma de onda por detecção de pico

Como são armazenados os valores máximo e mínimo durante um período de amostragem, pode-se usar o modo de aquisição por detecção de pico para evitar aliasing do sinal.

Para selecionar o modo de aquisição Detecção de pico:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de seleção para escolher “Detecção de pico”.

Para ativar/desativar a interpolação seno(x)/x

Quando os pontos das amostras são exibidos como vetores (em vez de pontos) e a interpolação seno(x)/x está ativa, são desenhadas linhas curvas entre os pontos. Quando a interpolação seno(x)/x está desativada, são desenhadas linhas retas.

Os efeitos da interpolação seno(x)/x são observáveis somente quando a escala horizontal é 20 ns ou mais rápida.

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, pressione **Senox/x** para ativar ou desativar a interpolação seno(x)/x.

Gravação/Reprodução de formas de onda

É possível gravar os sinais dos canais de entrada ou da saída do teste de máscara com uma profundidade de aquisição máxima de 1.000 quadros.

A possibilidade de gravar a saída do teste de máscara é especialmente útil para capturar sinais anormais durante um período longo de tempo.

Para gravar as formas de onda

Para gravar as formas de onda:

1. Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2. No menu Adquirir, pressione **Seqüência**.
3. No menu Seqüência, pressione **Modo**.
4. Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher Gravar.

Para selecionar o canal-fonte da gravação

1. No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Gravar**), pressione **Fonte**.
2. Continue pressionando a tecla virtual **Fonte** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher o canal de entrada desejado ou a saída do teste de máscara.

   Para especificar a saída do teste de máscara, ver "Para definir a condição de saída do teste de máscara" na página 133.

Para selecionar o número de quadros a gravar

1. No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Gravar**), pressione **Quadro final**.
2. Gire o ↻ botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para iniciar/parar a gravação

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Gravar**), pressione **Operação** para iniciar ou parar a gravação.

	Aparece no menu quando não se está gravando; pressione **Operação** para iniciar a gravação.
	Aparece no menu quando se está gravando; pressione **Operação** para terminar a gravação.

Para selecionar o intervalo entre os quadros gravados.

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência**> **Modo=Gravar**), pressione **Intervalo**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um intervalo de 1 ms a 1.000 s.

Para reproduzir (play back) as formas de onda

Para reproduzir formas de onda:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Seqüência**.

3 No menu Seqüência, pressione **Modo**.

4 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção para escolher “Play back”.

Para reproduzir/parar a gravação

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back),** pressione **Operação** para reproduzir ou parar a gravação.

	Aparece no menu quando não está reproduzindo; pressione **Operação** para iniciar a reprodução da gravação.
	Aparece no menu quando está reproduzindo; pressione **Operação** para terminar.

Para selecionar reprodução contínua ou uma vez.

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back** **),** pressione **Modo Play** para alternar entre:

	Play back contínuo.
	Play back uma vez.

Para selecionar o intervalo entre os quadros reproduzidos.

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back**), pressione **Intervalo**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um intervalo de 1 ms a 20 s.

Para escolher o quadro inicial

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back**), pressione **Quadro inicial**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro atual

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back**), pressione **Quadro atual**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro final

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire]** > **Seqüência** > **Modo=Play back**), pressione **Quadro final**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para armazenar sinais gravados

Para armazenar sinais gravados:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, pressione **Seqüência**.
3 No menu Seqüência, pressione **Modo**.
4 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher “Armazenar”.

Para escolher o quadro inicial

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Quadro inicial**.
2 Gire o ↻ botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro final

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Quadro final**.
2 Gire o ↻ botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para selecionar o local de armazenamento da gravação se interno/externo

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Local** para alternar entre Interno e Externo.

Interno	As gravações são salvas e carregadas da memória interna do osciloscópio.
Externo	As gravações são salvas, carregadas, exportadas e importadas de uma unidade USB externa.

Para salvar uma gravação

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Salvar**.
2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Gerenciador de disco para nomear e salvar o arquivo com a gravação do sinal. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Para carregar uma gravação

1 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Carregar**.

2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Gerenciador de disco para selecionar e carregar o arquivo com a gravação do sinal. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Para importar/exportar gravações

1 Como só se pode exportar e importar gravações de sinais de uma unidade externa, selecione o local Externo. Ver “Para selecionar o local de armazenamento da gravação se interno/externo” na página 81.

2 No menu Seqüência (**Adquirir [Acquire] > Seqüência > Modo=Armazenar**), pressione **Imp./Exp.**.

3 Use o Gerenciador de disco para selecionar o arquivo e importar ou exportar a gravação do sinal. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Ajuste do Nível de disparo

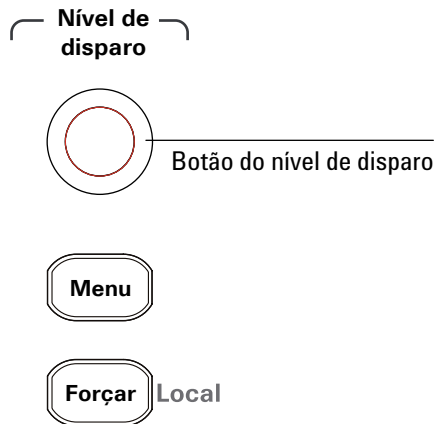



Figura 34 Controles de disparo

Para ajustar o nível do disparo

- Gire o botão **Nível [Level]** de disparo.

  Duas coisas acontecem:

  - O valor do nível de disparo é mostrado no canto inferior esquerdo da tela.
  - Uma linha é exibida indicando a posição do nível de disparo com relação ao sinal (exceto ao se usarem os modos de acoplamento AC ou acoplamento com rejeição de LF).
- Pressione o botão **Nível [Level]** de disparo para ajustar o nível em 50% da amplitude vertical do sinal.

Para forçar um disparo

Para fazer uma aquisição mesmo se não tiver sido detectado um disparo válido:

1 Pressione **Forçar [Force]**.

Forçar um disparo é útil, por exemplo, quando se quer exibir o nível de tensão DC de um sinal.

O botão **Forçar [Force]** não tem efeito se a aquisição já foi interrompida.

Quando o painel frontal do osciloscópio está bloqueado por um programa remoto (indicado por um “Rmt” vermelho no canto superior direito da tela), pressionar o botão **Forçar [Force]** volta o painel frontal para controle Local.

Escolha do Modo de disparo

O disparo determina quando os dados capturados devem ser armazenados e exibidos.

Quando um disparo é configurado corretamente, ele pode converter sinais instáveis ou telas em branco em formas de onda com significado.

Quando o osciloscópio começa a adquirir um sinal, ele coleta dados suficientes para poder desenhar a forma de onda à esquerda do ponto de disparo. O osciloscópio continua a adquirir os dados enquanto espera pela ocorrência da condição de disparo. Depois de detectar uma condição de disparo, o osciloscópio continua a adquirir dados para poder desenhar o sinal do lado direito do ponto de disparo.

O osciloscópio tem três modos de disparo:

Borda	Pode ser usado em circuitos analógicos e digitais. Um disparo por borda ocorre quando a entrada de disparo passa por um nível de tensão e inclinação especificados.
Pulso	É usado para detectar pulsos de certa largura.
Vídeo	É usado para disparar na ocorrência de campos ou linhas de sinais-padrão de vídeo.
Padrão	É usado para disparar ao serem detectados padrões nos canais de entrada.
Alternado	É usado para disparar na ocorrência de sinais não sincronizados.

Para configurar disparos por borda

1 Pressione **Menu [Menu]**.

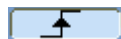
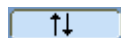
2 No menu Disparo, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher “Borda”.

4 Em seguida, pressione o botão ↻ de seleção ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Fonte [Source]** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a fonte do sinal de disparo:

CH1 - CH4	O canal de entrada do osciloscópio.
EXT	A entrada de disparo externa.
EXT/5	A entrada de disparo externa atenuada (5:1).
Linha AC	A rede elétrica AC.

6 Pressione **Inclinação [Slope]** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a borda de disparo:

	Borda de subida.
	Borda de descida.
	Ambas, bordas de subida e de descida.

Para configurar disparos por largura de pulso

Um disparo por largura de pulso ocorre quando é detectado um pulso no sinal com as condições definidas.

A largura pode ser ajustada de 20 ns a 10 s.

1 Pressione **Menu [Menu]**.

2 No menu Disparo, pressione **Modo**.

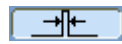
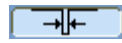
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher “Pulso”.

4 Em seguida, pressione o botão ↻ de seleção ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Fonte [Source]** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção para escolher a fonte do sinal de disparo:

CH1 - CH4	O canal de entrada do osciloscópio.
EXT	A entrada de disparo externa.
EXT/5	A entrada de disparo externa atenuada (5:1).

6 Selecione **Quando** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção para escolher o tipo do pulso de disparo:

	Pulso positivo maior que a largura especificada.
	Pulso positivo menor que a largura especificada.
	Pulso negativo maior que a largura especificada.
	Pulso negativo menor que a largura especificada.

7 Pressione **Ajuste** e gire o botão de seleção para ajustar a largura do pulso.

Para configurar disparos por sinal de vídeo

O disparo por vídeo é usado para disparar na presença de campos ou linhas de vídeo nos padrões NTSC, PAL, ou SECAM.

Quando é selecionado o modo de disparo por vídeo, o acoplamento de disparo torna-se AC.

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção para escolher “Vídeo”.
4 Em seguida, pressione o botão de seleção ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Polaridade** para escolher entre:

	Polaridade normal - dispara na borda negativa do pulso de sincronismo.
	Polaridade invertida - dispara na borda positiva do pulso de sincronismo.

NOTA O sincronismo de polaridade normal dispara sempre que ocorrerem pulsos de sincronismo horizontais negativos. Se o sinal de vídeo tiver pulsos de sincronismo horizontal positivos, use a opção Polaridade invertida.

6 Pressione **Sinc. [Sync]** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher a condição de disparo:

Todas as linhas	Dispara em todas as linhas.
Número de linha	Dispara em linha selecionada. Ao selecionar “Núm. linha”, pressione o seguinte item de menu **Núm. Linha** e gire o botão ↻ de seleção para escolher o número.
Campo ímpar	Dispara em campo ímpar.
Campo par	Dispara em campo par.

7 Pressione **Padrão** para escolher entre:

NTSC	Dispara na presença de sinais de vídeo NTSC.
PAL/ SECAM	Dispara na presença de sinal de vídeo PAL ou SECAM.

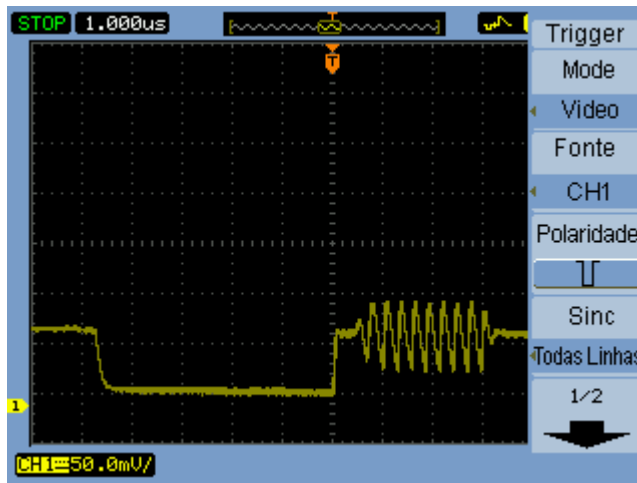



Figura 35 Sincronização de linha

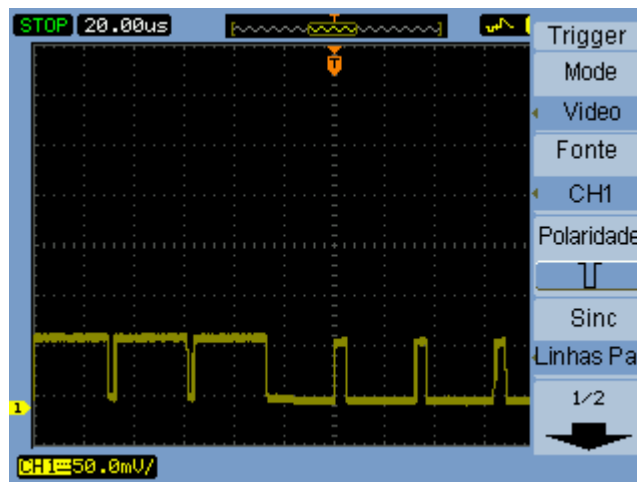



Figura 36 Sincronização de campo

Para configurar disparos por padrão

1 Pressione **Menu [Menu]**.

2 No menu Disparo, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher “Padrão”.

4 Em seguida, pressione o botão ↻ de seleção ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Canal** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher o canal de entrada:

CH1 - CH4	O canal de entrada do osciloscópio.
EXT	A entrada de disparo externa.
EXT/5	A entrada de disparo externa atenuada (5:1).

6 Pressione **Código** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão ↻ de seleção para escolher o valor do canal selecionado:

H	Valor lógico alto.
L	Valor lógico baixo.
X	Valor lógico tanto faz.
	Borda de subida.
	Borda de descida.

7 Repita as etapas 5 a 6 para selecionar os valores desejados de todos os canais de entrada.

O osciloscópio dispara quando todos os valores do padrão ocorrerem ao mesmo tempo.

Para configurar disparos alternados

O modo de disparo Alternado divide a tela horizontalmente e permite disparar em dois sinais não sincronizados.

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher "Alternado".
4 Em seguida, pressione o botão ↻ de seleção ou **Modo** novamente.
5 Pressione **Selecionar** para escolher o canal a configurar o disparo, "CH1" ou "CH2".

   Neste ponto, os itens restantes do menu Disparo permitem configurar condições de disparo independentes para os canais selecionados.

   Para cada fonte pode-se configurar a condição de disparo entre borda, largura de pulso e sinal de vídeo. Também é possível especificar outras opções de configuração de disparos, exceto a varredura de disparo.

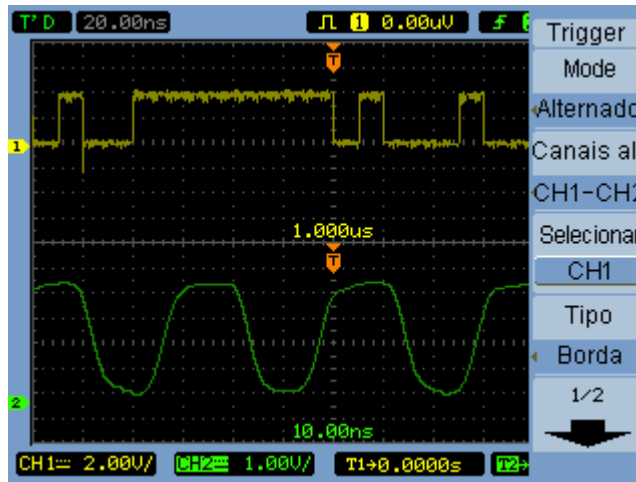



Figura 37 Disparos alternados

Configuração de outros parâmetros de disparo

Estes são parâmetros do sistema de disparo aplicáveis em todos os modos de disparo.

Para especificar a varredura de disparo

A varredura de disparo especifica se as aquisições ocorrem sem disparo ou somente com disparo.

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Varredura**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Varredura** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher uma destas varreduras de disparo:

Auto	Adquire o sinal mesmo sem ocorrer disparo.
Normal	Adquire o sinal quando ocorre o disparo.

Para especificar o acoplamento de disparo

O acoplamento de disparo é usado para filtrar componentes do sinal de baixa freqüência ou deslocamentos DC do sinal de disparo quando estes interferem na obtenção de disparos estáveis.

O acoplamento de disparo é similar ao acoplamento de canal (ver página 45), mas ele só afeta o sistema de disparo e não muda como o sinal é exibido.

Para especificar o acoplamento de disparo :

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Acoplamento**.

4 Continue pressionando a tecla virtual **Acoplamento** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher um destes acoplamentos de disparo:

DC	Especifica o acoplamento DC para o disparo.
AC	Especifica o acoplamento AC para o disparo — usado em sinais maiores que 50 Hz.
Rejeição de LF (baixa freqüência)	Define o acoplamento de disparo com rejeição de baixas freqüências (corte em 10 kHz).

Para especificar o acoplamento de rejeição de alta freqüência do disparo

O acoplamento de disparo com rejeição de alta freqüência (corte em 100 kHz) é usado para filtrar componentes de alta freqüência do sinal de disparo quando estes interferem na obtenção de disparos estáveis.

Para especificar o acoplamento de disparo com rejeição de alta freqüência:

1 Pressione **Menu [Menu]**.

2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.

3 No menu Configurar, pressione **Rejeitar HF** para escolher entre ativado e desativado.

Para mudar a sensibilidade do disparo

A sensibilidade de disparo especifica a variação vertical que precisa ocorrer para que um disparo seja reconhecido. Nos osciloscópios da série 1000, pode-se ajustar a sensibilidade de disparo.

Por exemplo, para reduzir a influência de ruído, pode-se reduzir a sensibilidade de disparo (aumentando-se a variação vertical necessária para o disparo).

Para mudar a sensibilidade de disparo:

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Sensibilidade** e gire o botão ↻ de seleção para ajustar a sensibilidade.

   A sensibilidade de disparo pode ser ajustada de 0,1 div a 1 div.

Para especificar o tempo de espera do disparo

O tempo de espera do disparo pode ser usado para estabilizar um sinal. O tempo de espera é o período de espera do osciloscópio antes de iniciar um novo disparo. O osciloscópio não dispara enquanto não passar o tempo de espera.

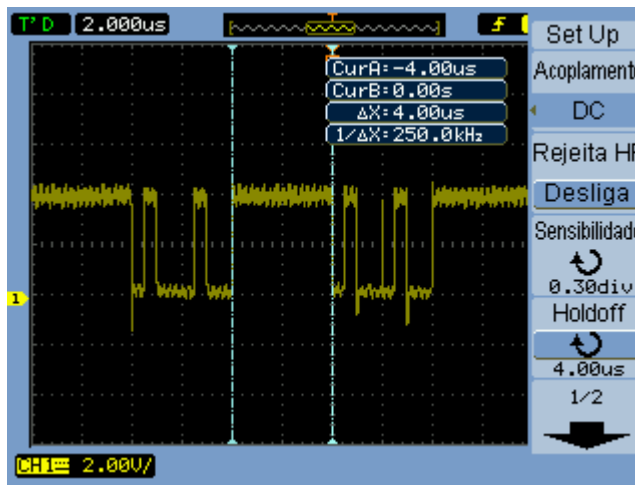



Figura 38 Tempo de espera do disparo

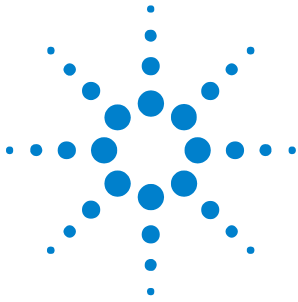
Para especificar o tempo de espera do disparo:

1 Pressione **Menu [Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Tempo de espera** e gire o botão ↻ de seleção para ajustar o valor do tempo de espera.

Para restaurar o tempo de espera do disparo

1 No menu Configurar, selecione o item do menu **Restaurar tempo de espera** para voltar o valor do tempo de espera do disparo ao valor mínimo de 100 ns.

Uso da Entrada de disparo externa

Pode-se disparar pela entrada externa selecionando “EXT” ou “EXT/5” (atenuação de 5:1) na fonte de disparo em todos os modos de disparo exceto Alternado.

4
Medições

Exibição das medidas automáticas 98
Medidas de tensão 100
Medições de tempo 103
Contador (Freqüência) 108
Como fazer medidas usando os cursores 109

Este capítulo mostra como fazer medidas automáticas de tensão, tempo e usando os cursores.

Exibição das medidas automáticas

Pode-se usar o botão **Medir [Measure]** para exibir as medidas automáticas. O osciloscópio tem 22 medidas automáticas e um contador de freqüência de hardware (ver “Medidas de tensão” na página 100 e “Medições de tempo” na página 103).

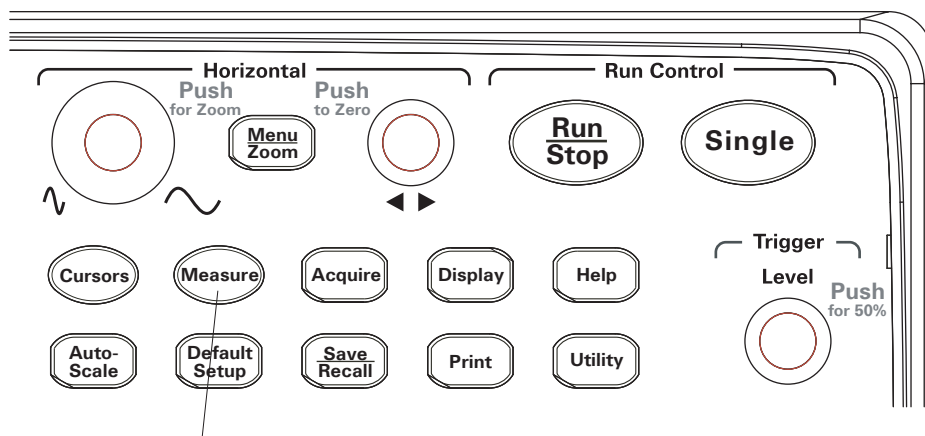



Figura 39 Botão Medir [Measure]

Para exibir uma medida automática

1 Pressione **Medir [Measure]**.
2 No menu Medir, pressione **Fonte** para selecionar o canal de entrada a ser usado nas medidas automáticas.
3 Pressione **Tensão** (para medidas de tensão) ou **Tempo** (para medidas de tempo) e gire o botão ↻ de seleção para escolher a medida desejada.
4 Em seguida, pressione um dos botões ↻ de seleção ou **Tensão** ou **Tempo** novamente para adicionar a medida à parte inferior da tela.

Se o resultado for exibido como “******”, a medida não pôde ser realizada com a configuração atual do osciloscópio.

Na parte inferior da tela podem ser exibidas no máximo três medidas. Quando são exibidas três medidas e se adiciona uma nova, as medidas se deslocam para a esquerda, empurrando a primeira medida para fora da tela.

Consulte também "Para exibir os cursores para medidas automáticas" na página 112.

Para limpar as medidas automáticas da tela

1 Pressione **Medir [Measure]**.

2 No menu Medir, pressione **Limpar** para apagar todas as medidas automáticas da tela.

Para exibir ou ocultar todas as medidas automáticas

1 Pressione **Medir [Measure]**.

2 No menu Medir, pressione **Exibir Tudo** para ativar ou não a exibição das medidas automáticas.

Para selecionar canais para medidas de retardo/fase

1 Pressione **Medir [Measure]**.

2 No menu Medir, pressione **Retardo/Fase**.

3 No menu Retardo/Fase, pressione **RetardoA**, **RetardoB**, **FaseA**, ou **FaseB** para selecionar o canal de entrada para a medida respectiva.

Medidas de tensão

Há 10 medidas automáticas de tensão:

- Vmax (tensão máxima)
- Vmin (tensão mínima)
- Vpp (tensão pico a pico)
- Vtop (tensão de topo)
- Vbase (tensão da base)
- Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase)
- Vavg (tensão média)
- Vrms (tensão rms)
- Overshoot.
- Preshoot.

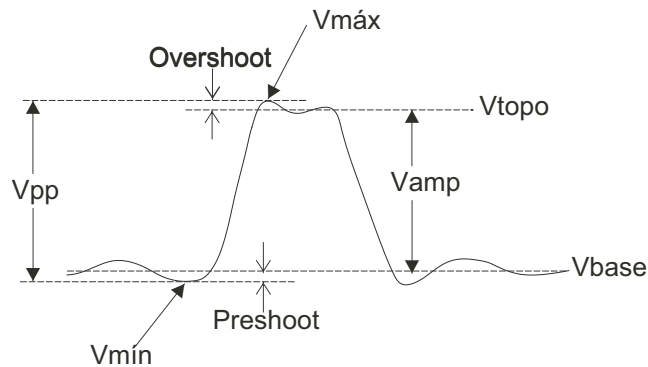



Figura 40 Pontos de medição de tensão

Vmax (tensão máxima)

A amplitude máxima. A tensão de pico positiva mais alta medida de todo o sinal. Ver Figura 40 na página 100.

Vmin (tensão mínima)

A amplitude mínima. A tensão de pico negativa mais baixa medida de todo o sinal. Ver Figura 40 na página 100.

Vpp (tensão pico a pico)

Tensão de pico a pico. Ver Figura 40 na página 100.

Vtop (tensão de topo)

Tensão da parte superior nivelada do sinal, útil em formas de onda quadradas e pulsos. Ver Figura 40 na página 100.

Vbase (tensão da base)

Tensão da parte inferior nivelada do sinal, útil em formas de onda quadradas e pulsos. Ver Figura 40 na página 100.

Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase)

Tensão entre Vtop e Vbase de um sinal. Ver Figura 40 na página 100.

Vavg (tensão média)

A média aritmética de todo o sinal.

Vrms (tensão rms)

A tensão rms medida de todo o sinal.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

Onde:

x_i = valor do i^o ponto.

n = número de pontos.

Overshoot

Definido como (Vmax-Vtop)/Vamp, útil em sinais de onda quadrada e pulsos. Ver Figura 40 na página 100.

Preshoot

Definido como (Vmin-Vbase)/Vamp, útil em sinais de onda quadrada e pulsos. Ver Figura 40 na página 100.

Medições de tempo

Há 12 medidas de tempo automáticas mais o contador de freqüência de hardware:

- Período.
- Freqüência.
- Tempo de subida.
- Tempo de descida.
- Largura de pulso + .
- Largura de pulso - .
- Ciclo de serviço + .
- Ciclo de serviço - .
- Retardo A-B, bordas de subida.
- Retardo A-B, bordas de descida.
- Fase A-B, bordas de subida.
- Fase A-B, bordas de descida.

Período

Mede o período de uma forma de onda.

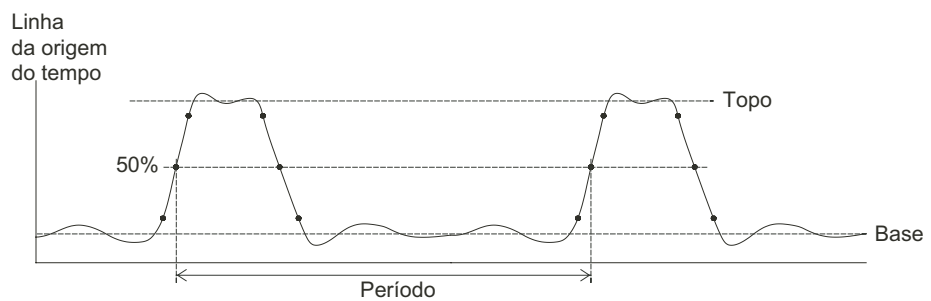



Figura 41 Medidas de período e de freqüência

Freqüência

Mede a freqüência de uma forma de onda. Ver Figura 41 na página 103.

Tempo de subida

Mede o tempo de subida de uma forma de onda.

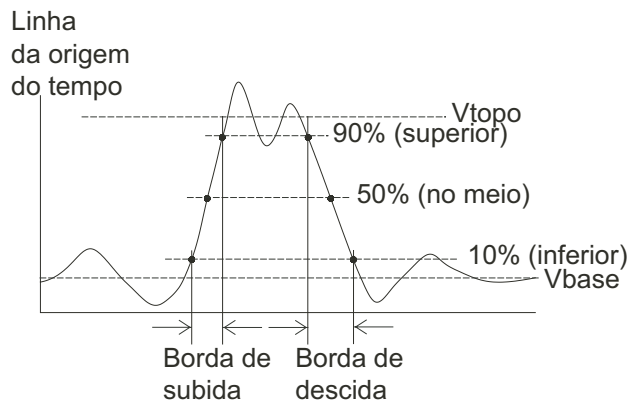



Figura 42 Medidas dos tempos de subida e descida

Tempo de descida

Mede o tempo de descida de uma forma de onda. Ver Figura 42 na página 104.

Largura de pulso positivo

Mede a largura de pulso positivo de uma forma de onda.

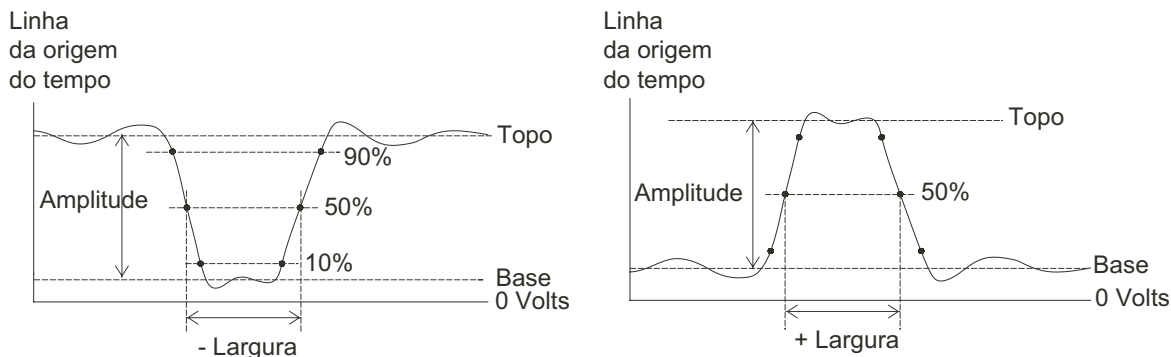



Figura 43 Medidas de largura de pulsos positivos e negativos

Largura de pulso negativo

Mede a largura de pulso negativo de uma forma de onda. Ver Figura 43 na página 105.

Ciclo de serviço positivo

Mede o ciclo de serviço positivo de uma forma de onda.

Ciclo de serviço negativo

Mede o ciclo de serviço negativo de uma forma de onda.

Tempo decorrido entre bordas de subida

Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas de subida.

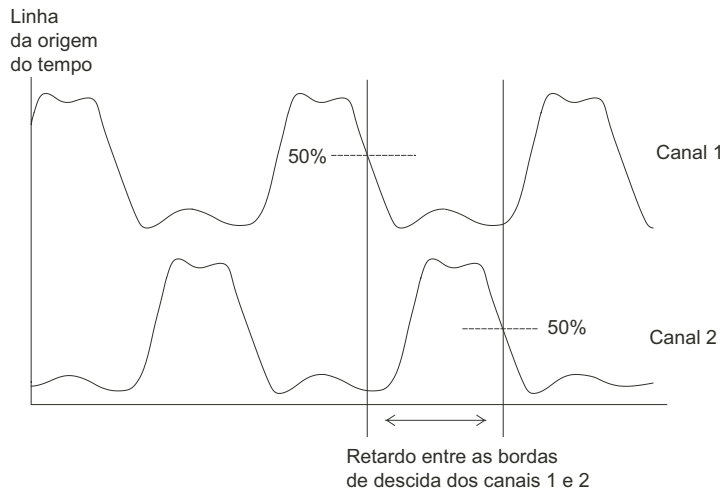



Figura 44 Medidas de retardo

Tempo decorrido entre bordas de descida

Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas de descida. Ver Figura 44 na página 106.

Fase entre bordas de subida

Mede a diferença de fase entre duas formas de onda usando as bordas de subida.

É o deslocamento de fase calculado entre a fonte 1 e a fonte 2, expressa em graus. Valores negativos de deslocamento de fase indicam que a borda de subida da fonte 1 ocorreu após a borda de subida da fonte 2.

$$Fase = \frac{Atraso}{\text{Período Fonte 1}} \times 360°$$

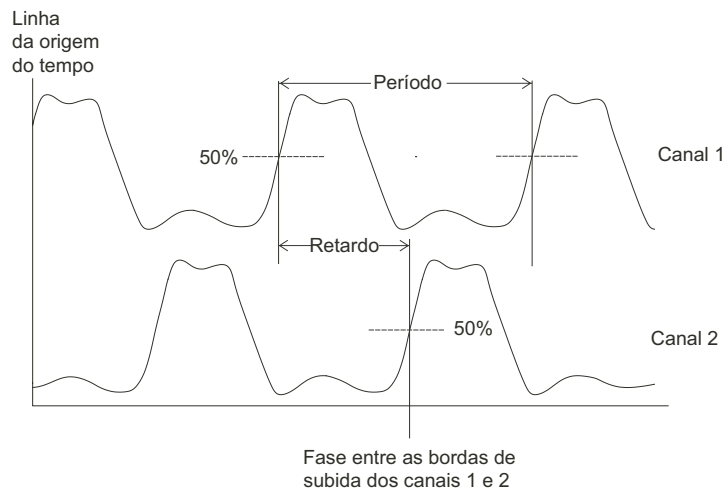



Figura 45 Medidas de fase

Fase entre bordas de descida

Mede a diferença de fase entre duas formas de onda usando as bordas de descida. Ver Figura 45 na página 107.

Contador (Freqüência)

Os osciloscópios série 1000 têm um contador integrado de 6 dígitos de freqüência de hardware.

O contador opera na fonte de disparo selecionada e pode medir freqüências de 5 Hz até a largura de banda do osciloscópio.

O contador usa o comparador de disparo para contar o número de ciclos dentro de um período de tempo (conhecido como tempo de porta), de modo que o nível de disparo precisa estar configurado corretamente.

O contador de freqüência não está disponível no modo de disparo Alternado.

Para ativar ou desativar o contador de freqüência de hardware:

1 Pressione **Medir [Measure]**.
2 No menu Medir, pressione **Contador** para ativar ou não a exibição do contador de freqüência.

Como fazer medidas usando os cursores

Pode-se usar o botão **Cursores [Cursors]** do painel frontal para selecionar entre os modos de medida usando cursores:

Manual	Permite ajustar manualmente cursores paralelos para medir tempo ou amplitude entre os cursores.
Acompanhar	Permite ajustar manualmente dois cursores em forma de cruz que acompanham os pontos do sinal, medindo tempo e amplitude.
Auto	Fornece cursores ajustados automaticamente para as medidas mais recentes exibidas de tensão ou tempo.
Desligado	Os cursores estão desativados.

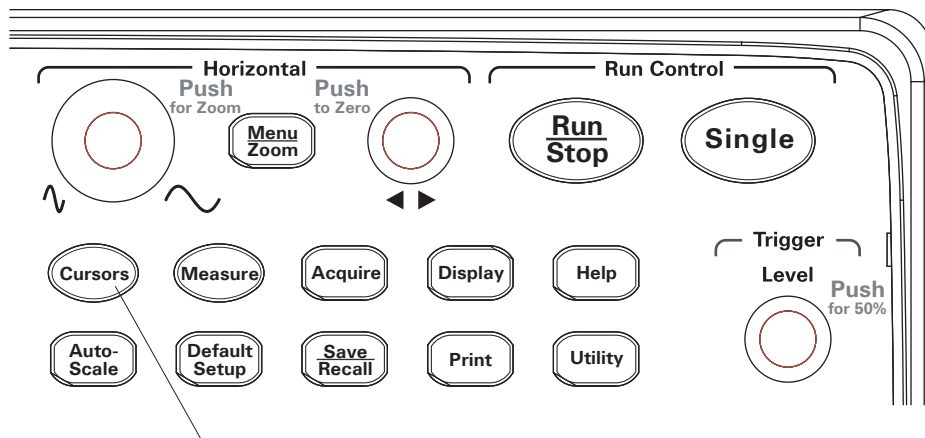



Figura 46 Botão Cursores [Cursors]

Para usar cursores ajustáveis manualmente

Podem-se configurar dois cursores paralelos, ajustáveis manualmente, para fazer medidas de amplitude (vertical) ou tempo (horizontal) em um sinal selecionado.

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.
2 No menu Cursores, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher "Manual".
4 Pressione **Tipo** para escolher entre:

Tempo	Uso de cursores para medir parâmetros de tempo.
Amplitude	Uso de cursores para medir parâmetros de amplitude.

5 Pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de ↻ seleção para escolher o canal ou a forma de onda matemática em que fazer a medida.
6 Para ajustar os cursores:
   - Pressione **CurA** e gire o ↻ botão de seleção para ajustar o cursor "A".
   - Pressione **CurB** e gire o ↻ botão de seleção para ajustar o cursor "B".
   - Pressione **CurA** e **CurB** e gire o botão ↻ de seleção para ajustar os dois cursores juntos.

Os valores dos cursores exibidos são:

- CurA.
- CurB.
- ΔX ou ΔY — diferença entre os valores CurA e CurB.
- 1/ΔX — ao medir parâmetros de tempo, exibe a freqüência associada ao período de tempo.

Para usar cursores de acompanhamento em forma de cruz

Pode-se configurar um ou dois cursores de acompanhamento em forma de cruz ajustáveis manualmente para fazer medidas de amplitude (vertical) e tempo (horizontal) em pontos diferentes do sinal de um canal selecionado.

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.

2 No menu Cursores, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher "Acompanhar".

4 Pressione **Cursor A** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o ↻ botão de seleção para escolher o canal em que fazer a medida (ou "Nenhum" para desativar o cursor).

5 Pressione **Cursor B** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o ↻ botão de seleção para escolher o canal em que fazer a medida (ou "Nenhum" para desativar o cursor).

6 Para ajustar os cursores:

   - Pressione **CurA** e gire o ↻ botão de seleção para ajustar o cursor "A".
   - Pressione **CurB** e gire o ↻ botão de seleção para ajustar o cursor "B".

Os valores do cursor A exibidos são:

- A->X
- A->Y.

Os valores do cursor B exibidos são:

- B->X.
- B->Y

Se os dois cursores A e B forem usados, esses valores também são mostrados.

- ΔX — diferença entre os valores de tempo de CurA e CurB.
- 1/ΔX — exibe a freqüência associada à diferença do valor de tempo.
- ΔX — diferença entre os valores de amplitude de CurA e CurB.

Para exibir os cursores para medidas automáticas

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.
2 No menu Cursores, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção para escolher "Auto".

No modo de cursores "Auto":

- Os cursores aparecem para a medida automática exibida mais recente (ver "Para exibir uma medida automática" na página 98).
- Nenhum cursor é exibido se não houver medidas automáticas.

5
Salvar, ler e imprimir dados

Gravar e Ler dados 114
Uso do Gerenciador de disco 118
Imprimir telas 123

Este capítulo descreve como salvar, ler e imprimir os dados.

O osciloscópio tem locais de memória não volátil interna para gravar e ler formas de onda e configurações.

O osciloscópio também tem portas USB retangulares nos painéis dianteiros e traseiros que permitem conectar uma unidade USB (para gravar e ler dados).

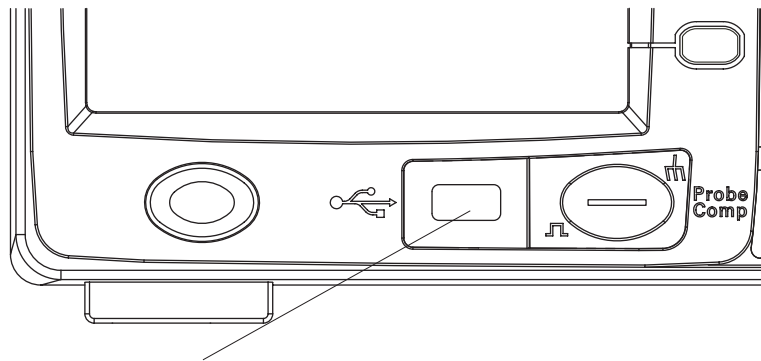



Figura 47 Porta USB no Painel frontal

Gravar e Ler dados

Usando a tecla **Salvar/Ler [Save/Recall]** do osciloscópio, pode-se salvar e carregar formas de onda e configurações, além de salvar as telas exibidas e os dados.

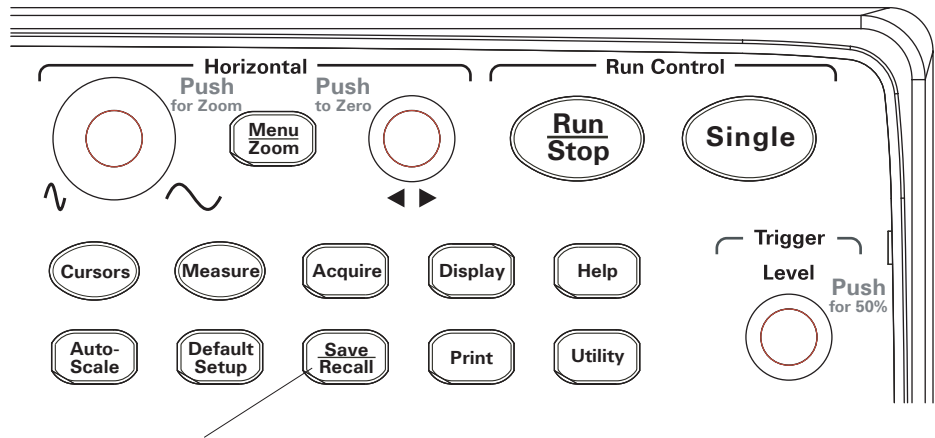



Figura 48 Botão Salvar/Ler [Save/Recall]

Ao desligar o osciloscópio após salvar ou ler dados de uma unidade USB externa, permita pelo menos cinco segundos para que a transferência dos dados termine.

Para salvar e carregar formas de onda

É possível salvar/carregar formas de onda e configurações do osciloscópio de/para 10 locais de memória interna não volátil do instrumento.

Também é possível salvar/carregar formas de onda e configurações de uma unidade USB externa conectada a uma porta USB retangular.

1 Pressione **Salvar/Ler [Save/Recall]**.

2 No menu Armazenar, pressione **Armazenar**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenar** ou gire o botão de seleção para escolher “Forma de onda”.

Para salvar ou carregar da memória interna:

a Pressione **Interno**.

b No menu Interno, pressione **Local**.

c Continue pressionando a tecla virtual **Local** ou gire o botão de seleção para escolher o local de armazenamento interno desejado.

O sufixo “(N)” indica que nada foi gravado nesse local. O sufixo “(S)” indica que já foram gravadas formas de onda nesse local.

d Pressione **Salvar** ou **Carregar**.

Para salvar ou ler usando uma unidade externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

a Pressione **Externo**.

b Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo ou para selecionar o arquivo a ler (ver “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 119).

c No menu Externo:

Para salvar a forma de onda, pressione **Novo Arq**, entre o nome do arquivo (ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120) e pressione **Salvar**.

Para ler a forma de onda selecionada (arquivo .wfm), pressione **Carregar**.

Para salvar e carregar as configurações do osciloscópio

Pode-se salvar/carregar configurações do osciloscópio de/para 10 locais de memória interna não volátil do instrumento.

Também pode-se salvar/carregar as configurações usando uma unidade USB externa conectada à porta USB retangular do painel frontal.

1 Pressione **Salvar/Ler [Save/Recall]**.

2 No menu Armazenar, pressione **Armazenar**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenar** ou gire o botão de seleção para escolher “Configurações”.

Para salvar ou carregar da memória interna:

a Pressione **Interno**.

b No menu Interno, pressione **Local**.

c Continue pressionando a tecla virtual **Local** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher o local de armazenamento interno desejado.

O sufixo “(N)” indica que nada foi gravado nesse local. O sufixo “(S)” indica que já foram gravadas formas de onda nesse local.

d Pressione **Salvar** ou **Carregar**.

Para salvar ou ler usando uma unidade externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

a Pressione **Externo**.

b Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo ou para selecionar o arquivo a ler (ver “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 119).

c No menu Externo:

Para salvar a configuração, pressione **Novo Arq**, entre o nome do arquivo (ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120) e pressione **Salvar**.

Para ler a configuração selecionada (arquivo .stp), pressione **Carregar**.

Para salvar telas em arquivos no formato BMP ou PNG

É possível salvar as telas de exibição do osciloscópio (no formato BMP ou PNG) em uma unidade USB externa quando esta estiver conectada a uma porta USB.

1 Pressione **Salvar/Ler [Save/Recall]**.

2 No menu Armazenar, pressione **Armazenar**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenar** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher entre:

8 Bitmap	Formato BMP de 8 bits.
24 Bitmap	Formato BMP de 24 bits.
PNG	Formato Portable Network Graphics.

4 Para especificar se os parâmetros do osciloscópio devem ser salvos junto com a tela, pressione **Salvar Parâm.** para alternar entre sim e não.
5 Pressione **Externo**.
6 Use o gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo (ver “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 119).
7 No menu Externo, pressione **Novo Arq**, entre o nome do arquivo (ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120) e pressione **Salvar**.

Para salvar os dados em arquivos no formato CSV

É possível salvar os dados adquiridos (no formato CSV, com os valores separados por vírgulas) em uma unidade externa USB quando esta estiver conectada à porta USB do painel frontal.

1 Pressione **Salvar/Ler [Save/Recall]**.
2 No menu Armazenar, pressione **Armazenar**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenar** ou gire o botão de seleção para escolher “CSV”.
4 Para definir a quantidade dados a serem salvos, pressione **Prof. Dados** para escolher entre “Exibidos” e “Máximo”.
5 Para especificar se os parâmetros do osciloscópio devem ser salvos junto com os dados, pressione **Salvar Parâm.** para alternar entre sim e não.
6 Pressione **Externo**.
7 Use o gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo (ver “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 119).
8 No menu Externo, pressione **Novo Arq**, entre o nome do arquivo (ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120) e pressione **Salvar**.

Uso do Gerenciador de disco

Quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal, pode-se usar um Gerenciador de disco para selecionar e nomear arquivos e pastas.

Para acessar o menu do Gerenciador de disco:

1 Pressione **Salvar/Ler [Save/Recall]**.

2 No menu Armazenar, pressione **Gerenc. Disco**.

A tela do Gerenciador de disco aparece. Ela se parece com:

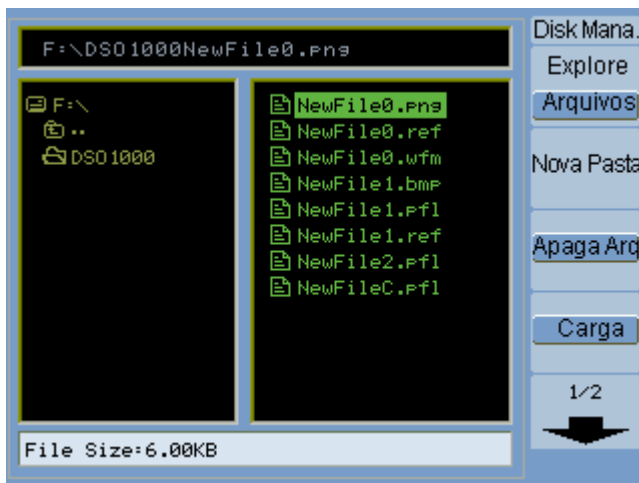



Figura 49 Gerenciador de disco

Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios

1 No menu Gerenc. Disco (**Salvar/Ler [Save/Recall] > Gerenc. Disco**), pressione **Gerenciador** para escolher entre:

Arquivos	Coloca o cursor na seção de arquivos.
Caminho	Coloca o cursor na seção de caminhos.
Diretórios	Coloca o cursor na seção de diretórios.

Em cada uma dessas seções, o botão ↻ de seleção é usado para escolher entre diversos itens.

Para navegar na hierarquia de diretórios

Na seção de diretórios (ver "Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios" na página 119):

- Gire o botão ↻ de seleção para escolher as pastas.
- Aperte o botão ↻ de seleção para navegar até a pasta escolhida.

Para criar novas pastas

1 No menu Gerenc. Disco (**Salvar/Ler [Save/Recall]> Gerenc. Disco**), pressione **Nova Pasta**.

2 Use o diálogo para nomear pastas/arquivos a fim de fornecer um nome para a pasta. Ver "Para editar nomes de pastas/arquivos" na página 120.

3 No menu Nova Pasta, pressione **Salvar**.

Para editar nomes de pastas/arquivos

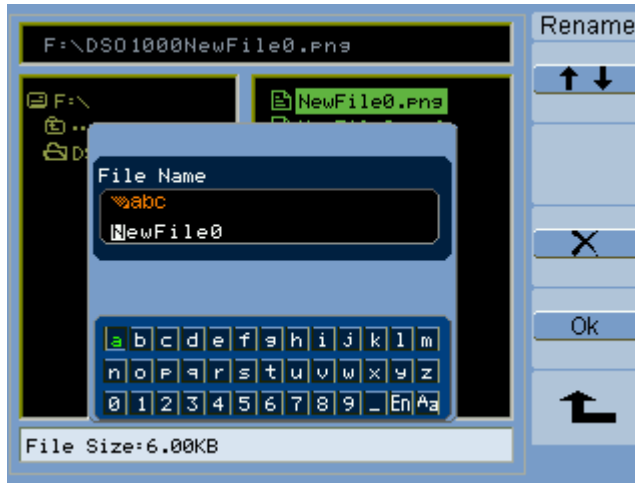



Figura 50 Edição de nomes de pastas e arquivos no Gerenciador de disco

No diálogo de edição de nomes de pastas e arquivos:

- Selecione o item de menu para mover o cursor entre os campos do diálogo.
- Gire o botão de seleção para escolher:
  - Um caractere no nome do arquivo (quando o cursor está no campo nome).
  - Uma tecla (quando o cursor está no campo teclado).
- Quando o cursor estiver no campo teclado, aperte o botão de seleção para:
  - Escolher um caractere alfanumérico para o nome (e passar para o caractere do nome seguinte).
  - “Aa” muda de maiúsculas para minúsculas no teclado.
  - “En” muda de caracteres de um byte para de múltiplos bytes.
- Selecione o item de menu para apagar um caractere do nome.

Para excluir pastas

Na seção de diretórios (ver “Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 119):

1 Gire o botão ↻ de seleção para escolher as pastas.
2 Pressione **Excluir Pasta** para excluir a pasta selecionada.
3 Pressione **Ok** para confirmar a exclusão.

Para renomear pastas

Na seção de diretórios (ver “Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 119):

1 Gire o botão ↻ de seleção para escolher a pasta.
2 Pressione **Renomear**.
3 Use o diálogo pastas/arquivos a fim de editar o nome da pasta. Ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120.
4 No menu Renomear, pressione **Ok**.

Para excluir arquivos

Na seção de arquivos (ver “Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 119):

1 Gire o botão ↻ de seleção para escolher o arquivo.
2 Pressione **Excluir Arq.** para excluir o arquivo escolhido.
3 Pressione **Ok** para confirmar a exclusão.

Para carregar arquivos

Na seção de arquivos (ver “Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 119):

1 Gire o botão ↻ de seleção para escolher o arquivo.

2 Pressione **Carregar** para carregar o arquivo escolhido.

Para renomear arquivos

Na seção de arquivos (ver “Para selecionar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 119):

1 Gire o botão ↻ de seleção para escolher o arquivo.

2 Pressione **Renomear**.

3 Use o diálogo pastas/arquivos a fim de editar o nome do arquivo. Ver “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 120.

4 No menu Renomear, pressione **Ok**.

Para exibir informações de disco

1 No menu Gerenc. Disco (**Salvar/Ler [Save/Recall]> Gerenc. Disco**), pressione **Info disco**.

Imprimir telas

É possível imprimir as telas exibidas pelo osciloscópio em:

- Uma impressora compatível com PictBridge conectada à porta USB (quadrada) do painel traseiro do osciloscópio.

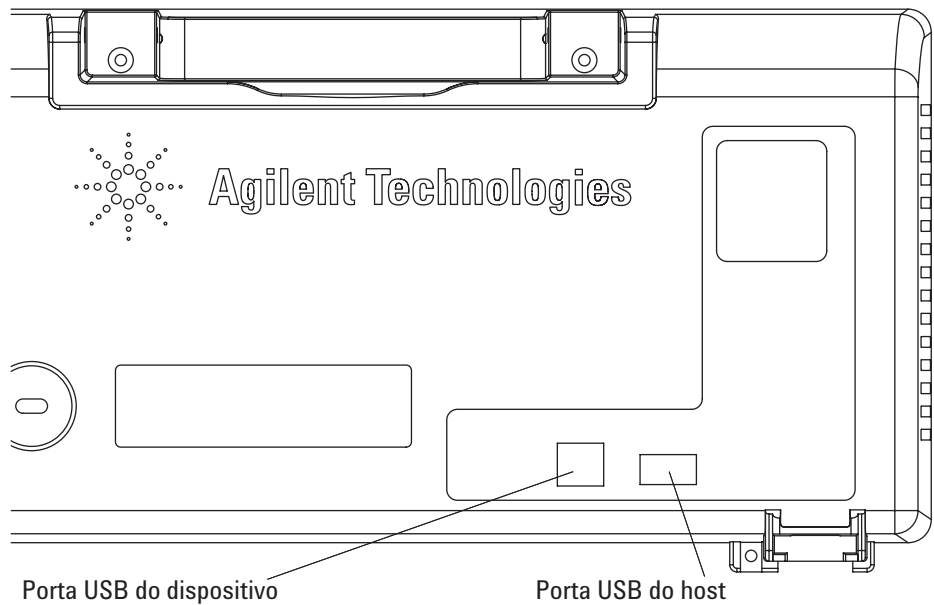



Figura 51 Portas USB no Painel traseiro

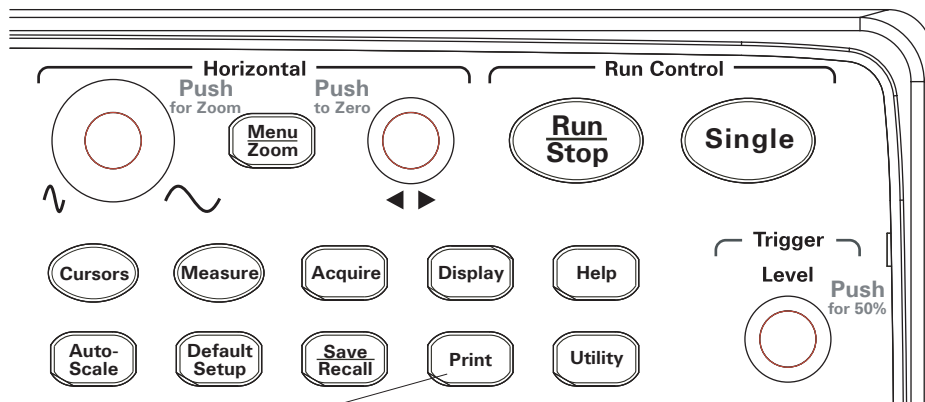



Figura 52 Local do botão Imprimir [Print]

Para escolher uma impressora PictBridge

Pode-se imprimir em uma impressora compatível com PictBridge conectada à porta USB (quadrada) do painel traseiro do osciloscópio.

1 Pressione **Imprimir [Print]**.

2 Pressione **Tamanho Papel** e gire o botão ↻ de seleção para escolher o tamanho de papel desejado.

3 Pressione **Tipo Arq.** e gire o botão ↻ de seleção para escolher o tipo de arquivo desejado.

4 Pressione **Cópias** e gire o botão ↻ de seleção para escolher o número desejado de cópias.

5 Pressione **Qualidade Impressão** e gire o botão ↻ de seleção para escolher a qualidade de impressão desejada.

6 Pressione **Imprimir Data** para ativar ou não a impressão da data na imagem.

NOTA

A porta USB (quadrada) do painel traseiro é também usada para controle de programação remota do osciloscópio, de modo que uma impressora compatível com PictBridge e a programação remota não podem ser usadas ao mesmo tempo.

Para mais informações sobre a programação remota, consulte *Agilent 1000 Series Oscilloscopes Programmer's Guide*.

Se houver problemas ao conectar a porta USB numa impressora PictBridge ou a um computador remoto, consulte "Para selecionar a função da porta do dispositivo USB" na página 137.

Para imprimir com as cores da tela invertidas

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 No menu Imprimir, pressione **Invertido** para escolher entre:

Ligado	Essa opção muda o fundo preto da tela para branco. Isto pode ser usado para reduzir a quantidade de tinta preta usada ao se imprimir as imagens da tela do osciloscópio.
Desligado	Essa opção imprime a imagem da tela como aparece na tela.

Para escolher entre impressão em cores ou tons de cinza

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 Pressione **Paleta** para escolher entre:

Tons de cinza	Quando essa opção está selecionada, os traços são impressos em tons de cinza em vez de na cor original.
Cor	Quando essa opção está selecionada, os traços são impressos em cores.

Para copiar uma tela para a impressora

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 No menu Imprimir, pressione a tecla virtual **Imprimir**.

6
Configurações de utilidade do osciloscópio

Exibir informações sobre o sistema 128
Ligar e desligar o som 128
Configuração e exibição da Data e Hora 129
Configuração do idioma (Menu e Ajuda) 130
Realização dos testes de máscara 131
Configuração das preferências 136
Executar Calibração automática 138

Este capítulo descreve as configurações do osciloscópio encontradas no menu Utilidades.

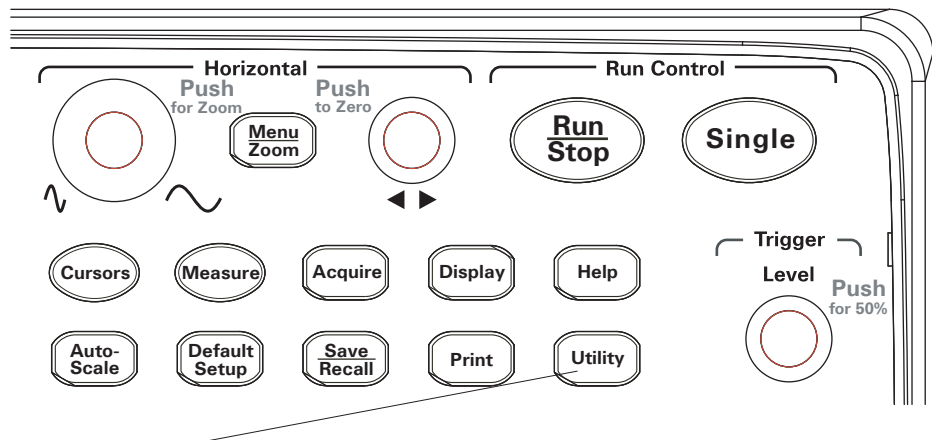



Figura 53 Botão Utilitário [Utility]

Exibir informações sobre o sistema

Para exibir informações sobre o sistema do osciloscópio:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.

2 No menu Utilidades, pressione **Info sistema**.

As informações do sistema são:

- Número do modelo.
- Número de série.
- Versão do software.
- Informações sobre módulo instalado.

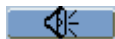
Para sair, pressione **Executar/Parar (Run/Stop)**.

Ligar e desligar o som

Para ativar ou não o sinal sonoro do osciloscópio:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.

2 No menu Utilidades, pressione **Som** para escolher entre ligado e desligado.

	Aparece no menu quando o sinal sonoro está desativado; pressione **Som** para executar o teste.
	Aparece no menu quando o sinal sonoro está ativado; pressione **Som** para parar o teste.

Configuração e exibição da Data e Hora

Para ajustar e exibir a data e a hora do osciloscópio:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.

2 No menu Utilidades, pressione **Data/Hora**.

3 No menu Data/Hora, pressione:

Visor	Para ativar ou desativar a exibição da data/hora. A data/hora na tela pode ser útil ao se gravarem sinais da saída do teste de máscara por longos períodos de tempo (ver "Gravação/Reprodução de formas de onda" na página 78).
↑ ↓	Para mover o cursor entre a data e a hora.
⮂	Para mover o cursor entre os campos da data ou da hora.
Ok	Para efetivar a data/hora.

Configuração do idioma (Menu e Ajuda)

Para especificar o idioma usado nos menus e na ajuda rápida:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.

2 No menu Utilidades, pressione **Idioma**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Idioma** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher o idioma desejado.

Os seguintes idiomas podem ser selecionados:

- Chinês simplificado.
- Chinês tradicional.
- Coreano.
- Japonês.
- Inglês.
- Alemão.
- Francês.
- Português.
- Espanhol.
- Italiano.
- Russo.

Se a ajuda rápida não estiver disponível num certo idioma, é usado o inglês.

Realização dos testes de máscara

A função Teste de máscara monitora alterações do sinal comparando-o com uma máscara predefinida.

NOTA A função Teste de máscara não fica disponível no modo de base de tempo horizontal X-Y.

Para acessar o menu Teste de máscara:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.
2 No menu Utilidades, pressione **Teste de máscara**.

Para ativar/desativar os testes de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Ativar Teste** para escolher entre ativar e desativar.

Para selecionar o canal-fonte para os testes de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Fonte**.
2 Continue pressionando a tecla virtual **Fonte** ou gire o botão de ↻ seleção para escolher o canal de entrada desejado.

Para executar/parar um teste de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Operação** para executar ou parar o teste.

■	Aparece no menu quando o teste está parado; pressione **Operação** para executar o teste.
▶	Aparece no menu quando o teste está executando; pressione **Operação** para parar o teste.

Para ativar/desativar a exibição da mensagem do teste de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Exib. mensagem** para escolher entre ativar e desativar.

A mensagem exibe o número de formas de onda que não passaram no teste, que passaram e o número total.

Figura 54 Informações exibidas do teste de máscara

Para definir a condição de saída do teste de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Saída**.
2 Continue pressionando a tecla virtual **Saída** para escolher a condição de saída:

Reprov.	Um teste de máscara reprovado define a saída.
Reprov. +	Um teste de máscara reprovado define a saída e emite um sinal sonoro.
Aprov.	Um sinal que passe pelo teste de máscara define a saída.
Aprov. +	Um sinal que passe pelo teste de máscara define a saída e emite um sinal sonoro.

A condição de saída pode ser usada para parar um teste de máscara em execução ou como fonte da função de gravação do sinal (ver “Gravação/Reprodução de formas de onda” na página 78).

Para parar um teste de máscara na condição de saída

Para ativar/desativar o teste de máscara quando ocorre a condição de saída:

1 No menu Teste de máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara**), pressione **Pára na saída** para escolher entre ativar e desativar.

Para configurar as máscaras

As máscaras podem ser criadas adicionando-se margens horizontais e verticais a um sinal. Pode-se salvar e carregar máscaras usando a memória interna ou uma unidade externa USB. E pode-se exportar e importar as máscaras de uma unidade USB externa.

Para acessar o menu Máscara:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.
2 No menu Utilidades, pressione **Teste de máscara**.

3 No menu Teste de máscara, pressione **Ajuste máscara**.

Figura 55 Configuração de máscara para o teste de máscara

Para ajustar a margem de falência horizontal de uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara > Ajuste máscara**), pressione **Máscara X**.

2 Gire o botão ↻ de seleção para ajustar a margem de falência horizontal.

A margem pode ser ajustada de 0,04 div a 4,00 div.

Para ajustar a margem de falência vertical de uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara> Ajuste máscara**), pressione **Máscara Y**.

2 Gire o botão ↻ de seleção para ajustar a margem de falência vertical.

A margem pode ser ajustada de 0,04 div a 4,00 div.

Para criar uma máscara usando a configuração da margem de falência

1. No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara> Ajuste máscara**), pressione **Criar máscara**.

Para selecionar o local de armazenamento da máscara, se interno/externo

1. No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara > Ajuste máscara**), pressione **Local** para escolher entre:

Interno	As máscaras são salvas e carregadas da memória interna do osciloscópio.
Externo	As máscaras são salvas, carregadas, exportadas e importadas de uma unidade USB externa.

Para salvar uma máscara

1. No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara > Ajuste máscara**), pressione **Salvar**.
2. Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Gerenciador de disco para nomear e salvar o arquivo da máscara. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Para carregar uma máscara

1. No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara > Ajuste máscara**), pressione **Carregar**.
2. Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Gerenciador de disco para selecionar e carregar o arquivo da máscara. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Para exportar/importar máscaras

1. Como só se pode exportar e importar máscaras de uma unidade externa, selecione o local Externo. Ver “Para selecionar o local de armazenamento da máscara, se interno/externo” na página 135.
2. No menu Máscara (**Utilitário [Utility] > Teste de máscara > Ajuste máscara**), pressione **Imp./Exp.**.
3. Use o Gerenciador de disco para selecionar o arquivo e importar ou exportar a máscara. Ver “Uso do Gerenciador de disco” na página 118.

Configuração das preferências

O menu Preferências do osciloscópio permite configurar o protetor de tela, expandir a referência e escolher as opções de persistência da tela.

Para acessar o menu Preferências:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.
2 No menu Utilidades, pressione **Preferência**.

Para configurar o protetor de tela

Para configurar o protetor de tela:

1 No menu Preferência (**Utilitário [Utility] > Preferência**), pressione **Protetor tela**.
2 Continue pressionando a tecla virtual **Protetor tela** ou gire o botão ↻ de seleção para escolher o tempo desejado ou ativar/desativar o protetor de tela.

A utilização do protetor de tela pode expandir a vida da iluminação de fundo do visor LCD .

Para selecionar o nível de referência da escala vertical

Ao mudar a escala vertical de um sinal na tela, ocorre expansão (ou contração) do nível de referência selecionado.

Para ajustar o nível de referência de expansão:

1 No menu Preferência (**Utilitário [Utility] > Preferência**), pressione **Expandir Ref.** para escolher entre:

Terra	As alterações da escala vertical ocorrem com relação ao terra do sinal (a posição do terra fica na mesma posição na tela).
Centro	As alterações da escala vertical ocorrem com relação ao centro da tela.

Consulte também "Para ajustar a escala vertical" na página 44.

Para selecionar a função da porta do dispositivo USB

A porta do dispositivo USB (quadrado) no painel traseiro do osciloscópio pode ser usada para:

- Conectar uma impressora compatível com PictBridge.
- Controlar remotamente o osciloscópio.

Normalmente, a porta do dispositivo USB detecta automaticamente o tipo de USB ao qual está conectada. Contudo, se ocorrer algum problema na detecção automática, é possível escolher manualmente o tipo de USB ao qual o dispositivo está (ou será) conectado.

Para selecionar a função da porta do dispositivo USB:

1 No menu Preferência (**Utilitário [Utility] > Preferência**), pressione **Dispositivo USB** para escolher entre:

Detecção automática	Permite que a porta do dispositivo USB detecte automaticamente o tipo de USB ao qual está conectada.
Computador	Especifica que a porta do dispositivo USB será conectada a um computador host.
PictBridge	Especifica que a porta do dispositivo USB será conectada a uma impressora PictBridge.

Executar Calibração automática

A rotina de calibração automática ajusta o circuito interno do osciloscópio para obter a melhor precisão das medidas.

A calibração automática deve ser executada sempre que a temperatura ambiente mudar de 5 °C ou mais.

NOTA

Antes de fazer a calibração automática, deixe o osciloscópio aquecer por pelo menos 30 minutos.

Para executar a calibração automática do osciloscópio:

1 Pressione **Utilitário [Utility]**.
2 No menu Utilitário, pressione **Calib. auto**.
3 Siga as instruções da tela de Calibração.

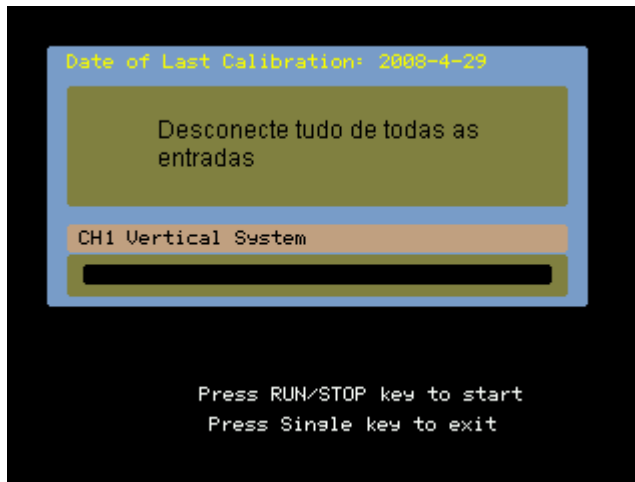



Figura 56 Tela de Calibração

7
Especificações e características

Condições ambientais 140
Categoria de medição 141
Especificações 142
Características 143

Este capítulo descreve as especificações e as características dos osciloscópios série 1000.

Condições ambientais

Categoria de sobretensão

Este produto foi projetado para ser alimentado pela rede elétrica de acordo com a Categoria de Sobretensão II, típica de equipamentos conectados por meio de cabo e tomada.

Grau de poluição

O osciloscópio da série 1000 pode ser operado em ambientes com Grau de poluição 2 (ou Grau de poluição 1).

Definições de grau de poluição

Grau de poluição 1: Não há poluição, ou há apenas poluição seca, não condutora. Não há influência da poluição. Exemplo: Uma sala limpa ou escritório de clima controlado.

Grau de poluição 2. Em geral há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. Exemplo: Ambientes internos em geral.

Grau de poluição 3: Ocorre poluição condutora, ou ocorre poluição seca não condutora que se torna condutora devido à condensação, o que é previsível. Exemplo: Ambiente externo protegido.

Categoria de medição

O osciloscópio série 1000 foi projetado para ser usado em medidas da Categoria de Medição I.

Definições das Categorias de medição

A categoria de medição I é para circuitos não diretamente conectados à rede de alimentação. São exemplos as medidas em circuitos não derivados da rede elétrica e em circuitos especialmente protegidos (internos) derivados das linhas de alimentação. No último caso, os transientes são variáveis; por esse motivo, a capacidade de suportar transientes do equipamento é tornada conhecida para o usuário.

A categoria de medição II é para medidas em circuitos conectados diretamente à instalação de baixa tensão. São exemplos as medições em aparelhos domésticos, ferramentas portáteis e equipamentos similares.

A categoria de medição III é para medidas realizadas na instalação de edificações São exemplos as medidas em quadros de distribuição, disjuntores, fiação, incluindo cabos, barramentos elétricos, caixas de derivação, interruptores, tomadas na instalação fixa e equipamentos para uso industrial, além de outros equipamentos que incluem motores estacionários com conexão permanente à instalação fixa.

A categoria de medição IV é para medidas realizadas na fonte da instalação de baixa tensão. São exemplos os medidores de eletricidade e medidas em dispositivos de proteção primária contra corrente excessiva e unidades de controle de ondulação.

Capacidade de suportar transientes

Tensão de entrada máxima nas entradas analógicas:

- CAT I 300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão de transiente de 1,6 kVpk
- com ponta de prova 10:1 N2862A/N2863A: CAT I 600 V (DC + pico AC)

Especificações

NOTA Todas as especificações são garantidas. As especificações são válidas após um período de aquecimento de 30 minutos e ±5 °C da última temperatura de calibração.

Tabela 5 Especificações

Nome	Valor
Largura de banda (-3 dB)[1]:	DSO1024A, DSO1022A: 200 MHz DSO1014A, DSO1012A: 100 MHz DSO1004A, DSO1002A: 60 MHz
Precisão de ganho DC vertical:	2 mV/div a 5 mV/div: ±4,0% do fundo de escala 10 mV/div a 5 V/div: ±3,0% do fundo de escala
Precisão da base de tempo:	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Sensibilidade de disparo dos canais 1,2,3,4 (acoplamento DC):	≥ 5 mV/div: 1 div de DC a 10 MHz; 1,5 div de 10 MHz ao total da largura de banda < 5 mV/div: 1 div de DC a 10 MHz; 1,5 div de 10 MHz a 20 MHz

[1]20 MHz quando a escala vertical é < 5 mV (ponta de prova com atenuação de 1X).

Características

NOTA Todas as características são valores típicos de desempenho e não são garantidas. As características são válidas após um período de aquecimento de 30 minutos e a ±5 °C da temperatura da última calibração.

Tabela 6 Características do sistema de aquisição

Nome	Valor típico
Taxa máxima de amostragem:	2 GSa/s por meio canal[2], 1 GSa/s para cada canal
Profundidade de memória:	20 kpts por meio canal[2], 10 kpts para cada canal
Resolução vertical:	8 bits
Detecção de pico:	4 ns
Por média:	Selecionável entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256
Seqüência:	Selecionável de 1 a 1000 quadros de aquisição que podem ser gravados e reproduzidos.
Interpolação:	Seno(x)/x

[2]Meio canal é quando somente um canal do par de canais 1-2 está ativo, ou um canal do par de canais 3-4 está ativo.

Tabela 7 Características do sistema de vertical

Nome	Valor típico
Canais do osciloscópio:	DSO1xx2A: Aquisição simultânea dos canais 1 e 2 DSO1xx4A: Aquisição simultânea dos canais 1, 2, 3 e 4
Largura de banda (–3dB)[1, 3]:	DSO102xA: DC a 200 MHz DSO101xA: DC a 100 MHz DSO100xA: DC a 60 MHz

[1]20 MHz quando a escala vertical é < 5 mV (ponta de prova com atenuação de 1X).

[3]Denota especificações garantidas; todas as demais são típicas. As especificações são válidas após 30 minutos de aquecimento e dentro de ± 10° da temperatura de calibração do firmware.

Tabela 7 Características do sistema de vertical (continued)

Nome	Valor típico
Acoplado AC[1]:	DSO102xA: 5 Hz a 200 MHz DSO101xA: 5 Hz a 100 MHz DSO100xA: 5 Hz a 60 MHz
Tempo de subida calculado (= 0,35/larg. de banda in GHz):	DSO102xA: 1.8 ns DSO101xA: 3.5 ns DSO100xA: 5.8 ns
Escala:	2 mV/div a 10 V/div (1 MΩ)
Entrada máxima: ⚠	Tensão de entrada máxima nas entradas analógicas: • CAT I 300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão de transiente de 1,6 kVpk • com ponta de prova 10:1 N2862A/N2863A: CAT I 600 V (DC + pico AC)
Intervalo de offset:	±2 V no intervalo de <500 mV/div; ±40 V no intervalo de 500 mV/div a 5 V/div;
Faixa dinâmica:	±6 div
Impedância de entrada:	1 MΩ ± 1% || 18 ±3 pF
Acoplamento:	AC, DC, terra
Limite de BW:	20 MHz selecionável
Precisão de ganho DC vertical [3]:	2 mV/div a 5 mV/div: ±4,0% do fundo de escala 10 mV/div a 5 V/div: ±3,0% do fundo de escala
Isolamento canal-para-canal:	DC até larg. de banda máxima >40 dB
Ruído pico a pico:	3% do fundo de escala ou 4,5 mV, o que for maior

[1]20 MHz quando a escala vertical é < 5 mV (ponta de prova com atenuação de 1X).

[3]Denota especificações garantidas; todas as demais são típicas. As especificações são válidas após 30 minutos de aquecimento e dentro de ± 10° da temperatura de calibração do firmware.

Tabela 8 Características do sistema de horizontal

Nome	Valor típico
Escala:	DSO102xA: 1 ns/div a 50 s/div DSO101xA: 2 ns/div a 50 s/div DSO100xA: 5 ns/div a 50 s/div
Precisão da base de tempo[3]:	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Vernier:	Incrementos 1-2-5 quando desativado; 1% dos incrementos menores entre os valores principais quando ativado.
Modos:	Principal, Zoom, Livre, XY
XY:	Largura de banda: Larg. de banda máxima

[3]Denota especificações garantidas; todas as demais são típicas. As especificações são válidas após 30 minutos de aquecimento e dentro de ± 10° da temperatura de calibração do firmware.

Tabela 9 Características do sistema de disparo

Nome	Valor típico
Fontes:	DSO1xx2A: Ch 1, 2, linha, ext, ext/5 DSO1xx4A: Ch 1, 2, 3, 4, linha, ext, ext/5
Modos (varredura):	Auto, Normal (disparado), único
Tempo de espera	~100 ns a 1,5 s
Seleções:	Borda, largura de pulso, vídeo, padrão, alternado
Auto-Escala:	Localiza e exibe todos os canais ativos, ajusta o modo de disparo por borda no canal de número mais alto, a sensibilidade vertical dos canais e a base de tempo para exibir cerca de 2,0 períodos. Exige tensão mínima > 20 mVpp, 1% de ciclo de serviço e freq. mínima de > 50 Hz.
Acoplamento:	AC (~10 Hz), DC, rejeição de HF, e rejeição de LF
Sensibilidade dos canais 1, 2, 3, 4 (acoplamento DC)[3]:	≥ 5 mV/div: 1 div de DC a 10 MHz; 1,5 div de 10 MHz ao total da largura de banda < 5 mV/div: 1 div de DC a 10 MHz; 1,5 div de 10 MHz a 20 MHz

[3]Denota especificações garantidas; todas as demais são típicas. As especificações são válidas após 30 minutos de aquecimento e dentro de ± 10° da temperatura de calibração do firmware.

Tabela 10 Características do sistema de exibição

Nome	Valor típico
Display:	LCD TFT em cores diagonal de 5,7 polegadas (145 mm)
Exibir a taxa de atualização:	Até 400 formas de onda/s
Resolução:	QVGA 320 x 240 pontos
Intensidade da iluminação de fundo	300 cd/m^2
Persistência:	Desativada, infinita
Tipos de exibição:	Pontos, vetores
Relógio em tempo real:	Hora e data (ajustáveis pelo usuário)

Tabela 11 Recursos de medição

Nome	Valor típico
Medidas automáticas:	As medidas são continuamente atualizadas. Os cursores acompanham a última medida selecionada.
Tensão:	Pico a pico, máxima, mínima, média, amplitude, topo, base, overshoot, preshoot, RMS
Tempo:	Freqüência, período, +largura, -largura, +ciclo de serviço, -ciclo de serviço, borda de subida de retardo, borda de descida de retardo, borda de subida de fase, borda de descida de fase, subida, descida
Exibir tudo:	Modo para exibir todas as medidas automáticas de canais únicos simultaneamente na tela.
Contador:	Contador de freqüência de 6 dígitos embutido para qualquer canal. Conta até a largura de banda do osciloscópio.
Cursores:	Manual, acompanhar sinal, ou seleções de medidas automáticas. Manual e acompanhar seleções propiciam a leitura do Horizontal (X, ΔX, 1/ΔX) e Vertical (Y, ΔY).
Matemática de forma de onda:	Uma função exibida selecionada entre A+B, A-B, AxB e FFT. Seleção de fonte para A e B pode ser qualquer combinação dos canais do osciloscópio 1 ou 2 (ou 3 ou 4 somente no DSO1xx4A).

Tabela 12 Recursos de medida FFT

Nome	Valor típico
Pontos:	Fixo em 1024 pontos
Fonte da FFT:	Canais do osciloscópio 1 ou 2 (ou 3 ou 4 somente no DSO1xx4A)
Janela:	Rectangular, blackman, hanning, hamming
Amplitude:	Exibição em dBVrms e Vrms

Tabela 13 Armazenamento

Nome	Valor típico
Salvar/Ler interno:	10 configurações e 10 sinais podem ser salvos e lidos usando os locais de memória não volátil internos. 1 sinal de referência pode ser salvo e carregado usando um local de memória interna volátil para comparações visuais.
Salvar/Ler em unidade flash via USB externa:	Portas USB 2.0 nos painéis frontal e traseiro compatíveis com unidades flash USB. • Configurações: STP salvo e lido. • Formas de onda: WFM salva e lida, CSV salvo. • Formas de onda de referência: REF salvo e lido para comparações visuais. • Imagens: BMP de 8-bits, BMP de 24-bits, PNG salvos.
Compatibilidade com unidade flash USB	Maioria FAT formatada com <2 GB ou FAT32 formatada de unidades flash com <32 GB.

Tabela 14 E/S

Nome	Valor típico
Portas padrão:	1 dispositivo USB, duas portas USB
Taxa máxima de amostragem:	desde a velocidade máxima da USB 2.0 a até 12 Mb/sec
Compatibilidade com impressoras:	Impressora compatível com PictBridge

Tabela 15 Características gerais

Nome	Valor típico
Dimensões físicas:	32.46 cm de largura x 15,78 cm de altura x 12,92 cm de profundidade
Peso, líquido:	DSO1xx2A: 2.93 kg (6,46 lb) DSO1xx4A: 3.03 kg (6,68 lb)
Peso, remessa:	DSO1xx2A: cerca de 4,75 kg (10,47 lb) DSO1xx4A: cerca de 4,87 kg (10,74 lb)
Saída comp. de ponta de prova:	Freqüência ~1 kHz, Amplitude ~3 V
Trava Kensington:	Conexão no painel traseiro por segurança
Dispositivo de segurança	Passe um cabo de proteção através do anel de segurança embutido no painel traseiro.

Tabela 16 Requisitos de alimentação

Nome	Valor típico
Valores nominais da rede elétrica:	~Linha 60 W máx 100-120 V/50/60/400 Hz, ±10% 100-240 V/50/60 Hz, ±10%

Tabela 17 Características ambientais

Nome	Valor típico
Temperatura ambiente:	0 °C a +40 °C (em operação) Sem operar, de –20 °C a +60 °C
Umidade:	Em operação, 90% de umidade relativa (non-condensing) a +40 °C por 24 horas Sem operar, 60% de umidade relativa (non-condensing) a +60 °C por 24 horas
Altitude:	Em operação, até 4.400 metros (15.000 pés) Sem operar, até 15.000 metros (49.213 pés)
Vibração:	Agilent classe GP e MIL-PRF-28800F; Classe 3 aleatória
Choque:	Agilent classe GP e MIL-PRF-28800F; (em operação, 30 g, 1/2 seno, 11 ms duração, 3 choques/eixo ao longo do eixo maior. Total de 18 choques)
Grau de poluição 2:	Em geral há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação.
Uso interno:	Classificado somente para uso em interiores.

Tabela 18 Outro

Nome	Valor típico
Categorias de medição:	CAT I: Isolado da rede elétrica

AVISO

Use este instrumento apenas para medidas de acordo com as categorias de medição especificadas.

O kit de montagem N2739A está disponível para colocar um osciloscópio série 1000 em gabinetes padrão de 19 polegadas (487 mm) conforme a Electronic Industries Association (EIA). As instruções de instalação estão incluídas no kit.

A
Avisos de segurança

Advertências 151
Símbolos de segurança 152

Este produto foi projetado e testado de acordo com a Publicação IEC 1010, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, e foi fornecido em condições seguras. Este produto é um instrumento de Segurança Classe I (fornecido com um terminal terra de proteção). Antes de ligar a alimentação, confira se as precauções de segurança foram tomadas (veja as advertências a seguir). Além disso, observe as marcações externas no instrumento que estão descritas em “Símbolos de Segurança”.

Advertências

- Antes de ligar o instrumento, é preciso conectar o terminal protetor de terra do instrumento no condutor protetor do cabo de alimentação. O plugue só deve ser ligado em tomadas elétricas com contato de terra para proteção. Não se deve omitir essa ação protetora usando extensões (de alimentação) sem um condutor de proteção (aterramento). O aterramento de um condutor em uma tomada de dois condutores não é proteção suficiente.
- Devem ser usados somente fusíveis com corrente, tensão e tipo especificados (estouro normal, atraso etc.) Não use fusíveis recondicionados nem coloque os suportes dos fusíveis em curto. Isso suscita risco de choque ou incêndio.
- Se esse instrumento for alimentado por um autotransformador (para redução da tensão ou isolamento da rede), será necessário o terminal comum estar ligado ao terminal de terra da fonte de alimentação.

- Sempre que houver a possibilidade de a proteção de terra estar com defeito, será preciso deixar o instrumento inoperante e protegê-lo contra uso não intencional.
- As instruções de manutenção são para pessoal treinado. Para evitar choques elétricos perigosos, não realize nenhum serviço de manutenção se não estiver qualificado para tal. Não tente fazer serviços ou ajustes internos a menos que uma pessoa capaz de dar primeiros socorros esteja presente.
- Não instale peças sobressalentes nem realize qualquer modificação não autorizada no produto.
- Os capacitores dentro do instrumento podem reter carga mesmo se o aparelho estiver desconectado da fonte de alimentação.
- Não opere o instrumento na presença de gases ou vapores inflamáveis. A operação de qualquer instrumento elétrico em tal ambiente representa um risco para a segurança.
- Não use o instrumento de forma não especificada pelo fabricante.

Símbolos de segurança

Símbolo do manual de instruções: o produto estará marcado com este símbolo quando for necessário consultar o manual de instruções para evitar danificá-lo.

Símbolo de tensão perigosa.

Símbolo do terminal de terra: Usado para indicar um circuito comum conectado ao chassi aterrado.

Índice

A

acoplamento AC, 54
acoplamento com rejeição de alta freqüência, disparo, 93
Acoplamento DC de disparo, 93
acoplamento de canal, 38, 45
Acoplamento de canal AC, 45
Acoplamento de canal DC, 45
acoplamento de disparo, 92
acoplamento de disparo AC, 87, 93
acoplamento de disparo com rejeição de alta freqüência, 93
acoplamento de disparo com rejeição de LF, 93
Acoplamento do canal GND, 45
acoplamento, disparo, 92
adicionar sinais, 54
advertências, 151
ajuda embutida, 3, 32
ajuda rápida, 130
ajuste de potenciômetro, 38
ajuste fino, 44, 50
ajuste fino da escala, 44, 50
ajuste grosseiro, 50
ajuste normal, 44
aliasing, 57, 66, 76
amostragem, visão geral, 66
amostras decimadas, 72, 75
armazenar sinais gravados, 81
arquivos com os valores separados por vírgulas, 117
arquivos no formato CSV, salvar dados em, 117
arquivos, carregar, 122
arquivos, exclusão, 121
arquivos, renomear, 122
atenuação da ponta de prova, 48
auto-calibração, 138

B

barra de status, 37
base de tempo ampliada, 39
base de tempo de varredura com retardo, 39
base de tempo horizontal, 40
base de tempo livre, 41
base de tempo X-Y, 40
base de tempo Y-T, 40
botão Ajuda, 32
botão Auto-Escala, 22
botão Config. Padrão, 20
Botão Cursores, 109
botão da escala horizontal, 36, 38
botão da escala vertical, 43, 44, 50
botão da posição horizontal, 36, 38, 39, 42
botão da posição vertical, 43, 44
botão liga/desliga, 19
botão Ligar/Desligar Menu [Menu On/Off], 20, 22, 29
botão Menu/Zoom, 36, 39
Botão Salvar/Ler, 114
Botão Utilitário, 127
brilho da grade, 63
brilho, grade, 63

C

cabo de alimentação, 19
calibração, 138
calibração automática, 138
capacidade de suportar transientes, 141
características, 143
carregando os dados, 114
categoria de medição, 141
categoria de sobretensão, 140
compensação das pontas de prova, 24
compensação de alta freqüência da ponta de prova, 25
compensação de baixa freqüência da ponta de prova, 24
computador host, configuração da porta do dispositivo USB, 137
condições ambientais, 140
configurações do osciloscópio, salvar e carregar, 115
configurações, salvar e carregar, 115
contador de freqüência de hardware, 3, 103, 108
contador de freqüência, hardware, 3, 108
contador, freqüência, 3
contador, freqüência de hardware, 108
conteúdo da embalagem, 18
conteúdo harmônico, 54
controles de disparo, 42
controles do painel frontal, 26
controles do sistema de disparo, 83
controles horizontais, 36
coordenadas, grade, 62
cores (tela), inverter, 63
cores da tela, inverter, 63
cursores ajustados manualmente, 110
cursores de acompanhamento em forma de cruz, 111
cursores em forma de cruz, 111
cursores para medidas automáticas, 112
cursores paralelos, 110

D

detecção automática, configuração da porta do dispositivo USB, 137

disparo alternado, 85, 91
disparo por borda, 85
disparo por largura de pulso, 85, 86
disparo por padrão, 85, 90
disparo por vídeo, 85, 87
distorção, 54
domínio da freqüência, 54

E

embalagem de remessa, 18
entrada de disparo externa, 96
escala dBVrms, 56
escala de freqüência, 56
escala horizontal, 37, 77
escala logarítmica, 56
escala padrão, forma de onda de referência, 59
escala vertical, 44, 48
especificações, 142
exibir todas as medidas automáticas, 99
exibição de base de tempo ampliada, 42
EXT/5, 96

F

faixa dinâmica, 56
filtro digital, 3, 49
filtro passa alto, 49
filtro passa baixo, 49
filtro passa banda, 49
filtro rejeita banda, 49
filtro, digital, 49
forma de onda de referência, gravação, 58
formas de onda de referência, 42, 58
formas de onda de referência, exportar ou importar, 59
formas de onda, ativar ou desativar, 43
formas de onda, gravação/reprodução, 3, 78
formas de ondas de funções matemáticas, 3, 42, 53
Formato X-Y, 41
forçar um disparo, 84
freq. de dobragem, 66
Freqüência de Nyquist, 57
freqüência, Nyquist, 66
Função da porta do dispositivo USB, 137
Função Local do botão Forçar [FORCE], 84
função matemática adicionar, 53
função matemática FFT (transformada rápida de Fourier), 53, 54
função matemática multiplicar, 53
função matemática subtrair, 53
funções, matemáticas, 53

G

Gerenciador de disco, 118
grade, alterar, 62
grau de poluição, 140
gravar formas de onda, 78
gravação de formas de onda, 78

I

Idioma alemão, 130
Idioma chinês simplificado, 130
Idioma chinês tradicional, 130
Idioma coreano, 130
Idioma espanhol, 130
Idioma francês, 130
Idioma inglês, 130
Idioma italiano, 130
Idioma japonês, 130
Idioma português, 130
Idioma russo, 130
idioma, especificação, 130
Iluminação de fundo do visor LCD, 136
Impressora compatível com PictBridge, 123, 124
impressora PictBridge, configuração da porta do dispositivo USB, 137
impressão em cores, 125
impressão em tons de cinza, 125
imprimir dados, 123
indicadores dos controles da escala horizontal, 37
informações de disco, exibir, 122
informações sobre módulo, 128
Informações sobre módulo instalado, 128
informações sobre o sistema, exibir, 128
intensidade do sinal exibido, 61
intensidade do sinal gradual, 62
intensidade do sinal, gradual, 62
intensidade, sinal, 61
interpolação seno(x)/x, 38, 77
inverter as cores da tela, 63
inverter um sinal, 50

J

Janela de FFT Hanning, 55
Janela FFT Blackman, 55
Janela FFT Rectangle, 55
janela, FFT, 55
Janelas de FFT, 55

L

largura de banda do osciloscópio, 67
largura de banda exigida de um osciloscópio, 70
largura de banda exigida, osciloscópio, 70
largura de banda, osciloscópio, 67
ler dados, 114
limite de largura de banda, 47
limpar a tela de exibição, 61
limpar as medidas automáticas, 99
locais de memória interna, 113
locais de memória não volátil, 113

M

margem de falência horizontal (máscara), 134
margem de falência vertical (máscara), 134
matemática da forma de onda, 53
Medida da largura de pulso negativo, 105
Medida de ciclo de serviço negativo, 105
Medida de ciclo de serviço positivo, 105

Medida de fase entre bordas de descida, 107
Medida de fase entre bordas de subida, 107
Medida de freqüência, 104
Medida de largura de pulso positivo, 105
medida de overshoot, 102
medida de preshoot, 102
Medida de Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase), 101
Medida de Vavg (tensão média), 101
Medida de Vbase (tensão de base), 101
Medida de Vmax (tensão máxima), 100
Medida de Vmin (tensão mínima), 101
Medida de Vpp (tensão pico a pico), 101
Medida de Vrms (tensão rms), 102
Medida de Vtop (tensão de topo), 101
Medida do tempo de descida, 104
Medida do tempo de subida, 104
Medida do tempo decorrido entre bordas de descida, 106
Medida do tempo decorrido entre bordas de subida, 106
medidas automáticas, 98
medidas automáticas, cursores para, 112
medidas automáticas, exibir ou ocultar, 98, 99
medidas automáticas, limpar, 99
Medidas de cursor automáticas, 109
Medidas de cursores por acompanhamento, 109
medidas de fase/retardo, seleção dos canais, 99
medidas de retardo/fase, seleção dos canais, 99
medidas de tempo, 3, 42, 103, 109
medidas de tempo automáticas, 103
medidas de tensão, 3, 42, 100, 109
medidas de tensão automáticas, 100
Medidas manuais usando cursores, 109
medidas usando cursores, 3, 42, 109
medidas, cursores, 109
Medição de período, 103
memória, 3
menus, 28, 130
modo de amostragem em tempo real, 71
modo de aquisição, 73
modo de aquisição de amostras não disparado, 41
Modo de aquisição normal, 73
Modo de aquisição por detecção de pico, 75
Modo de aquisição por média, 54
Modo de aquisição por médias, 74, 75
modo de disparo, 85
Modo de disparo Alternado, 108
modo Varredura Lenta, 38
monitoração de transdutor, 38
multiplicar sinais, 54
máscara, carregar, 135
máscara, criar, 135
máscara, salvar, 135
máscaras, configuração, 133
máscaras, exportar/importar, 135

N

nomes de arquivos, editar, 120
nomes de pastas, editar, 120
nível de disparo, 83, 108
nível de disparo em 50%, 83
nível de referência da escala vertical, 136
nível de referência de terra para a escala vertical, 136
nível de referência para a escala vertical, 136
número de série, 128
número do modelo, 128

O

ocultar todas as medidas automáticas, 99
ondas quadradas, 68
opção Expandir Referência, 44

P

padrão de fábrica, 20
padrão NTSC, 87, 88
padrão PAL, 87, 88
padrão SECAM, 87, 88
pares de canais, 72
pastas, criar novas, 119
pastas, exclusão, 121
pastas, renomear, 121
persistência da tela, 64
persistência do sinal exibido, 61
persistência infinita, 61
persistência, sinal, 61
persistência, tela, 64
ponta de prova passiva N2862A, 18
ponta de prova passiva N2863A, 18
ponta de prova, atenuação, 48
pontas de prova passivas, 18
Porta USB, 123
Portas USB, 3
posição de disparo, 37
posição vertical, 44
precisão da medida, 74
precisão, medida, 74
preferências, configuração, 136
profundidade de memória e taxa de amostragem, 72
programa remoto, 84
programação remota, 125
programação, remota, 125
protetor de tela, 136

R

rede elétrica ou fonte de alimentação, 19
referência, 44
referência centro da tela, 44, 136
referência de terra, 44
reprodução de formas de onda, 78, 79
Resolução da FFT, 56
resposta de freqüência brick-wall, 67
Resposta de freqüência Gaussiana, 68
Rmt na tela do osciloscópio, 84
ruído aleatório, 74
ruído em fontes de alimentação DC, caracterização, 54

S

salvar dados, 114
salvar os dados em arquivos no formato CSV, 117
salvar telas em arquivos BMP ou PNG, 116
segurança
  avisos, 151
  símbolos, 152
sensibilidade de disparo, 94
sensibilidade do controle Volts/Div, 50
sensibilidade, controle Volts/Div, 50
sensibilidade, disparo, 94
sinais gravados, armazenar, 81
sinais não sincronizados, 91
sinais subamostrados, 66
sinal Probe Comp, 21
sinal sonoro, 128
sinal sonoro, ativar/desativar, 128
sincronização de campo, 89, 91
sincronização de linha, 89
sistema de disparo, 3
subtrair sinais, 54
símbolo da referência de terra, 44
símbolos, segurança, 152

T

taxa de amostragem, 3, 41, 42
taxa de amostragem do osciloscópio, 69
taxa de amostragem e profundidade de memória, 72
taxa de amostragem real, 72
taxa de amostragem, osciloscópio, 67, 69
taxa de atualização, 3, 75
taxa de atualização da tela, 75
taxa máxima de amostragem, 72
tecla Exec./Parar, 31
tecla Único, 31
teclas Controle de execução, 31
teclas virtuais, 28
tela de exibição, limpar, 61
tela do osciloscópio, 30
telas, salvar em arquivos BMP ou PNG, 116
temperatura da última calibração, 142
temperatura de calibração, 142
tempo de espera do disparo, 95
tempo de espera do disparo, restaurar, 95
tempo de espera, disparo, 95
tempo de exibição do menu, 63
tempo de porta, contador de freqüência, 108
tempo de subida do osciloscópio, 69
tempo de subida, osciloscópio, 69
tempo de subida, sinal, 70
tempo/div horizontal, 75
Tensão DC de um sinal de nível, 84
tensão de entrada, 21
teoria de amostragem, 66
Teoria de amostragem de Nyquist, 66
teoria, amostragem, 66
teste de fonte de alimentação, 38
teste de máscara, 42, 131
tipo pontos para exibição do sinal, 60
tipo vetores para exibição do sinal, 60

U

unidade de potência, 52
unidade de tensão, 52
unidade desconhecida, 52
unidade do canal, 52
unidade, canal, 52

V

valor da amplitude/div, 44
valor da escala matemática, 53
varredura de disparo, 91, 92
velocidade de varredura, 37
velocidades de borda, 70
versão do software, 128
vetores, 42
vibração, análise, 54
Visor LCD, 3
visor LCD, iluminação de fundo, 136
visão geral, 3